



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

“Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP para mejorar las operaciones de mantenimiento”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

Quispe Puma Ricardo Eulogio

ASESOR:


Mgs. Seminario Atarama Mario

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

PIURA –PERÚ


(2019)

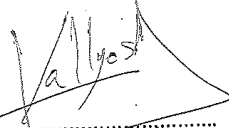
 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

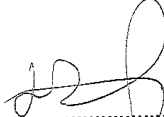
El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don (a)
Quispe Puma Ricardo eulogio
 cuyo título es: Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica
de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PEO-8-
1000 - MSP para mejorar las operaciones de mantenimiento

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante,
 otorgándole el calificativo de: 15 (número) Quispe (letras).

Trujillo (o Filial) Piura 08 de Marzo Del 2019.


Ms. Oliver Caceres Castañeda
 PRESIDENTE


Ms. Leonardo Vallejos Mora
 SECRETARIO


Ms. Nestor Zepeda Palacios
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus consejos para poder alcanzar mis objetivos,
A mis hermanas quienes en todo momento creyeron en mí. A mi Esposa Esther, por ser la persona que siempre me animó a luchar por mis sueños y enseñarme que nada es imposible y brindarme todo su amor y comprensión.

A mis Hijos Diana y Yair por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por tantas bendiciones que me ha brindado, por estar siempre a mi lado y darme una gran familia maravillosa, permitiéndome culminar con éxito esta etapa de mi carrera profesional.

A la Universidad César Vallejo por abrirme las puertas para poder adquirir los conocimientos y lograr ser un profesional competitivo en el ámbito laboral.

A todos los catedráticos que me brindaron sus conocimientos.

A mis amigos y compañeros que siempre me apoyaron cuando los necesite en especial Ing Hubert Valdivia.

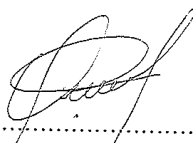
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Ricardo Eulogio Quispe Puma** con DNI N° 295592221, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, **Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Piura, junio del 2018



.....
Ricardo Eulogio Quispe Puma

PRESENTACIÓN

Conforme a lo estipulado por el reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada César Vallejo, en la escuela de Ingeniería Industrial, presento a vuestra consideración el estudio de investigación denominado **“Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP para mejorar las operaciones de mantenimiento”**.

La presente tesis ha sido desarrollada con la finalidad de facilitar las actividades que realizan los operarios y mejorar la operación de mantenimiento aplicando creatividad en sus soluciones, basado en la metodología AMFE y caja morfológica también conocida como "caja de Zwicky".

Espero, señores miembros del jurado calificador que en el presente trabajo de investigación, tengan en cuenta la labor realizada y puedan disculpar los errores involuntarios que puedan existir, hago propicia la oportunidad de expresar mi sincero agradecimiento a ustedes y a toda la plana docente, de ésta casa de estudios.

Con la convicción que mi trabajo cumple los requisitos y las expectativas ya establecidas, aprovecho la oportunidad para manifestar mi agradecimiento por la enseñanza vertida durante mi formación profesional.

Piura, Junio de 2018

ÍNDICE GENERAL

Contenido

PAGINA DEL JURADO	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	¡Error! Marcador no definido.
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Realidad problemática	10
1.2 Trabajos previos.....	10
1.3 Teorías relacionadas	14
1.4 Formulación del problema	22
1.5 Hipótesis	24
1.6 Objetivos	24
II. MÉTODO	26
2.1 Diseño de investigación	26
2.2 Variables, operacionalización	27
2.3 Población y muestra.....	28
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	28
2.5 Métodos de análisis de datos	29
2.6 Aspectos éticos	29
III. RESULTADOS	30
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	32
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. Bibliografía.....	37
ANEXOS	39

RESUMEN

La presente investigación ha desarrollado una mejora en las operaciones de mantenimiento de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP de la Empresa Aguas de Bayovar SAC, encargada de proveer de agua mar, agua permeada y agua potable a la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L. Desde la instalación de los equipos en mención, la extracción de los platos y partes que cierran herméticamente a los filtros eran dañados por el esfuerzo y presión que se ejercía para retirarlos.

Fue necesario examinar detalladamente la problemática usando herramientas como el análisis modal de fallas y errores, conocido como AMFE, donde se determinó las razones de falla, posteriormente se desarrolló el producto o herramienta con la caja morfológica de Zwicky y se procedió a su diseño gráfico, pasando al utilizar materiales y el servicio del taller de la empresa para su construcción.

El uso de la herramienta logró reducir el tiempo de extracción de 50.7 a 19.0 segundos, representando una reducción de 62.5%. Con relación a los daños en los vasos, en cada mantenimiento se presentaban con un promedio por mantenimiento de 1.35, mientras que con el uso de la herramienta se logró reducir a cero el daño. Respecto a los daños en los platos, la estadística inferencial no muestra cambios al calcular el grado de significancia con un 0.165 pero a la fecha no se presenta ninguno. Al presentarse el daño en los platos en muy pocas oportunidades, es que no arroja una diferencia notoria, por lo que sería necesario una mayor cantidad de datos.

Como información relacionada al tema, la herramienta ha sido acogida acertadamente por la empresa, con reproducción del diseño para ser llevada y utilizada en otras plantas.

Palabras clave: Herramienta, diseño, mantenimiento

ABSTRACT

The present investigation has developed an improvement in the maintenance operations of the SKID PRO-8-1000-MSP equipment of the Aguas de Bayovar SAC Company, in charge of providing water, water and drinking water to the Compañía Minera Miski Mayo S.R.L. Since the installation of the equipment in question, the extraction of the plates and the parts that close hermetically, the filters are damaged by the effort and pressure that was exerted to remove them.

It was necessary to examine the problem in detail using tools such as the modal analysis of faults and errors, known as AMFE, where the reasons for failure were determined, subsequently the product or tool was developed with the morphological box of Zwicky and proceeded to its graphic design, happening when using materials and the service of the workshop of the company for its construction.

The use of the tool was able to reduce the extraction time from 50.7 to 19.0 seconds, representing a reduction of 62.5%. In relation to the damages in the vessels, in each maintenance they presented with an average maintenance of 1.35, while with the use of the tool the damage was reduced to zero. Regarding the damages in the dishes, the inferential statistics does not show changes when calculating the degree of significance with a 0.165 but to date none is presented. When the damage occurs in the dishes in very few opportunities, is that it does not make a noticeable difference, so it would be necessary a greater amount of data.

As information related to the subject, the tool has been well received by the company, with the reproduction of the design to be taken and used in other plants.

Keywords: Tool, design, maintenance

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La Empresa Aguas de Bayovar SAC su fecha de inicio de actividades fue el 01/Abril/2010 tiene como actividad principal la captación, tratamiento y distribución de agua. La empresa Aguas de Bayovar SAC, tiene la operación y mantenimiento de la planta desalinizadora en la Centro Minero Misky Mayo.

Durante las operaciones de mantenimiento se han venido dañando las tapas y vasos de fibra de vidrio de los filtros de osmosis inversa debido a la fuerza que se debe utilizar para su retiro utilizando una varilla de fierro o desarmadores que hace las veces de palanca, dañando las tapas y los vasos en los puntos de apoyo utilizando tiempos prolongados para esta actividad y con el riesgo de aumentar sus costos. Al desmontar los vasos SKID PRO-8-1000-MSP (Anexo 14), es necesario retirar la tapa asegurada con un ring metálico de acero inoxidable, pero por su uso continuo en el proceso de osmosis inversa, se genera la acumulación de sales que se impregnan en la superficie impidiendo su retiro con facilidad siendo necesario ejercer fuerza de palanca dañando la parte con el desgaste y las superficies de apoyo (Fig. 04 y 05 del Anexo 15), además el uso de un tiempo mayor para completar la acción. El fabricante de este equipo no posee herramienta alguna, su montaje es solo con ajustes de rosca y de PVC en su mayoría.

De persistir esta situación, podrán dañarse los vasos teniendo que detener el funcionamiento del vaso para poder repararlo, considerando que las piezas se encuentren en almacén, caso contrario deberán hacerse el pedido, teniendo un equipo sin producción del líquido elemento.

1.2 Trabajos previos

Guevara (2014) en su tesis “Planificación e Implementación del mantenimiento del equipo de superficie para bombeo hidráulico en la empresa MKPSERVIC Servicios Petroleros CÍA. LTDA. de la ciudad de Francisco de Orellana”, para obtener el grado

de Ingeniero de Mantenimiento, establece una guía práctica con la finalidad de mejorar las condiciones para el mantenimiento y operación de los equipos, buscando la prevención de fallas que conlleven a la detención de los mismos.

Inicia con el levantamiento de información de los equipos, específicamente sus parámetros de operación, así como la brindada por personal vinculado al mantenimiento y uso de los mismos, logrando determinar la situación en la que se encontraba el mantenimiento. Dentro de la información recabada se encontró el inventario, codificación y las fichas técnicas de todos los equipos, necesarios para el análisis de modos de fallas y efectos de los equipos, específicamente en el análisis de criticidad y restricciones. La información generada con el AMFE permitió establecer el programa de actividades con su frecuencia, facilitando la elaboración de los procedimientos de trabajo para el personal de mantenimiento.

En su primer objetivo específico “Determinar la situación actual del mantenimiento en la empresa” realiza un análisis de criticidad, ayudado con la herramienta AMFE (pág. 87-110) permitiendo establecer las prioridades de acciones a considerar en su posterior plan de mantenimiento. De igual forma, la presente investigación busca realizar un análisis de las actividades con la finalidad de recabar información relevante para el diseño de la herramienta que permitirá mejorar las condiciones de mantenimiento.

Yaya (2015) en su trabajo “Análisis modal de fallas y efectos (AMFE) de un proceso productivo en una planta de consumo masivo” indica la finalidad de encontrar los fallos potenciales en tres de las áreas involucradas en el Proceso Productivo de galletas de una reconocida empresa perteneciente a la Industria de Consumo Masivo – Región de Arequipa, y para la cual, estas representan cada uno de los tres pilares en torno a los cuales giran sus procesos estratégicos, operativos y de apoyo. Los tres pilares, también denominados las 3C’s, son: Clima Laboral, Ciclo Productivo, y Calidad en el Producto.

Para el estudio fue necesaria la aplicación de una herramienta o metodología de análisis denominada AMFE (Análisis Modal de Fallas y Efectos) la cual arroja resultados que los procesos de los cuales dependían el tamaño y forma para los tres productos

generaban en promedio el 53.33% de indicadores negativos obtenidos en la evaluación anual de OEE realizada en la empresa; mientras que los procesos relacionados a la inocuidad del producto aportaban el 28% a la cifra total. Las soluciones propuestas estaban direccionadas al incremento de los indicadores en dichos procesos.

Masache (2012) presenta el proyecto “Análisis modal de fallos y efectos en Cerart en la línea Yapacunchi” pretendió reducir en lo posible el número de fallos y efectos en las piezas ofreciendo como solución un análisis completo y sistemático de todos los procesos y productos de CERART, se identificaron los puntos de fallo potenciales, y se elaboraron planes de acción para combatir los riesgos laborales, con lo cual se procedió a generar en si el AMFE, detallado en un formato o documento en el cual se recabó toda la información necesaria. Se dio inicio a este trabajo, haciendo un estudio minucioso y completo de esta herramienta. Se conformó el equipo AMFE, el cual estuvo formado por los líderes de cada etapa del proceso, seguidamente se estableció el tipo de AMFE a utilizar, en este caso se trabajó con el AMFE de proceso para ser implantado sobre la línea de producción Yapacunchi. Se usó el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de CERART, en éste encontramos: Manual de Proceso, Manual de Instrucciones de Trabajo, Manual de Control de Calidad, Registros de Control, Registros de Laboratorio, entre otros; siendo muy necesarios para conocer detalladamente sobre cada uno de los subprocesos, instrucciones, variables de inspección, registros de control, etc. del proceso de producción Yapacunchi.

Se usó los registros de laboratorio y control de todas las áreas de la línea Yapacunchi, que fueron entregados a cada uno de los líderes, quienes durante 1 mes se encargaron de llenar dichos registros con la información requerida. Estos registros ayudaron a evidenciar cuales fueron las variables de inspección que no cumplían con los rangos establecidos para cada etapa del proceso. Para los valores obtenidos que sobrepasen el límite $NPR > 100$ se propone acciones correctoras y para los que se encuentren debajo de 100 se formulan acciones preventivas. Posteriormente se implantó dichas acciones mediante una capacitación al personal que labora en CERART indicándose hasta ese entonces los valores obtenidos. Se revisó y evaluó el AMFE llenando nuevamente los

registros de control y estimar nuevamente el NPR. Finalmente comparamos los nuevos valores de NPR con los calculados en un inicio y se obtuvo una disminución casi total de este de los valores, para cada uno de los modos, efectos y causas de fallo en cada etapa del proceso de producción.

Suarez (2016) en su trabajo de investigación “Análisis de Modo y Efecto de Falla de una llenadora tipo Lineal” para optar el título de ingeniero mecánico, realiza el Análisis de Modo y Efecto de Falla a la máquina llenadora de margarina modelo Trepko IV que se encuentra en el área de envasado de la empresa de Alimentos Polar Planta de alimentos Valencia, como base para preparar el plan de mantenimiento. Inició observando la operatividad de la misma para luego poder aplicar la metodología AMFE, donde pudo definir el marco operacional de la máquina. Logró analizar los sistemas que componen la máquina y poder tener un registro gráfico a través de los diagramas respectivos, información que le ayudó a determinar las posibles fallas en los sistemas y las causas de los mismos, para luego poder asignar tareas y responsables que permitan reducir los índices de prioridad de riesgo.

La aplicación de AMFE y las acciones tomadas en ella llevaron a reducir los tiempos de parada de la máquina, reducir los costos de mantenimiento correctivo al poder identificar fallas potenciales para poder prevenirlas.

Valverde (2006) presenta su investigación “Utilización de métodos sistemáticos para el diseño de productos: caso de un porta bebidas para automóviles”, indicando que se aprecia con mayor frecuencia en estos tiempos basado en que el crecimiento poblacional ha logrado alejar las distancias entre sitios de interés y que los recorridos toman más tiempo, tiempo que se pasa en el automóvil para recorrer estas distancias mermando al tiempo que uno utiliza para tomar sus alimentos, actividad que se realiza mientras uno realiza el recorrido.

Este inconveniente llevó al autor a elaborar una alternativa para que en el interior de los autos puedan llevarse bebidas de manera portable. En su capítulo II realizó los estudios de mercado permitiendo percibir la necesidad de manera explícita, y en el

capítulo III utilizó diferentes herramientas que le permitieron llegar a un modelo propuesto, entre ellos la caja morfológica de Zwitcky, logrando cumplir con las exigencias del público objetivo recogidas en la encuesta. Realizó la estructuración de los requerimientos funcionales del producto por subsistemas, como el mecanismo de sujeción como anclaje, banda adhesiva, banda magnética y para el subsistema de forma, se determinó un mecanismo de apertura y cierre o uno fijo, aplicando al final el método de convergencia controlada buscando la ergonomía, facilidad de manejo y transporte, resistencia a esfuerzos y al medio ambiente.

1.3 Teorías relacionadas

AMFE

La metodología de Análisis del Tipo y Efecto de Falla, conocida como AMFE (del Inglés Análisis Modal de Fallos y Efectos) es una herramienta que busca, en principio, evitar, por medio del análisis de las fallas potenciales y propuestas de acciones de mejora que se producen fallas en el diseño del producto o del proceso.

Este es el objetivo básico de esta herramienta y por lo tanto, se puede decir que se está, con su uso, disminuyendo las posibilidades de falla durante su operación del producto o proceso, es decir, estamos buscando aumentar la fiabilidad que es la probabilidad de fallo del producto/proceso. Esta dimensión de la calidad, fiabilidad, se ha convertido cada vez importante para los consumidores, pues, la falla de un producto, aunque sea rápidamente reparada por el servicio de asistencia técnica y totalmente cubierta por términos de garantía, causa, como mínimo, una insatisfacción al consumidor al privarle del uso del producto por determinado tiempo. Además, cada vez más se lanzan productos en los que determinados tipos de fallas pueden tener consecuencias drásticas para el consumidor, como aviones y equipos hospitalarios en los que el mal funcionamiento puede significar incluso un riesgo de vida al usuario.

A pesar de haber sido desarrollada con un enfoque en el diseño de nuevos productos y procesos, la metodología AMFE, por su gran utilidad, pasó a ser aplicada de varias maneras. Así, actualmente se utiliza para disminuir las fallas de los productos y procesos existentes y para disminuir la probabilidad de fallo en los procesos administrativos. Se ha empleado también en aplicaciones específicas tales como análisis de fuentes de riesgo en ingeniería de seguridad y en la industria de alimentos. De Toledo y otros, Bestratén (2004)

Tipos de AMFE

Esta metodología puede ser aplicada tanto en el desarrollo del proyecto del proyecto o producto como del proceso. Las etapas y la manera de realizar el análisis es la misma, ambas diferenciándose solamente en cuanto al objetivo. Así los análisis AMFE's son clasificadas en dos tipos:

AMFE PRODUCTO:

En el que se consideran las fallas que pueden ocurrir con el producto dentro de las especificaciones del proyecto. El objetivo de este análisis es evitar fallas en el producto o en el proceso resultante del proyecto. Es comúnmente denominada también AMFE de diseño.

AMFE PROCESO:

Las faltas se consideran en la planificación y ejecución de proceso, es decir el objetivo de este análisis es evitar fallas del proceso, teniendo como base no conformidades del producto con las especificaciones del proyecto.

Hay un tercer tipo, menos común que es el AMFE de procedimientos administraciones. En él se analizan las fallas potenciales de cada etapa del proceso con el mismo objetivo que los análisis anteriores, es decir, disminuir los riesgos de falla.

El análisis de fallos y efectos, es una metodología que con el fin de evaluar y minimizar riesgos mediante el análisis de las posibles fallas (determinación de la causa, efecto y riesgo de cada tipo de fallo) e implantación de acciones para aumentar la confiabilidad. Bestratén (2004)

Aplicación de la AMFE

Se puede aplicar el análisis AMFE en las siguientes situaciones:

Para disminuir la probabilidad de que ocurran fallas en proyectos de nuevos productos o procesos;

Para disminuir la probabilidad de fallas potenciales (es decir, que aún no tengan en los productos / procesos ya en operación);

Para aumentar la confiabilidad de los productos o procesos ya en operación a través análisis de las fallas que ya han ocurrido;

Para disminuir los riesgos de errores y aumentar la calidad en los procedimientos administrativos. (DE TOLEDO, y otros)

Formulario AMFE

La base para la aplicación de esta metodología es el formulario AMFE (ver Anexo 02). Las definiciones de cada término se muestran en el Anexo 04. Bestratén (2004)

El principio de la metodología es el mismo independiente del tipo de AMFE y la aplicación, es decir, si se aplica AMFE producto, proceso o procedimiento y para los productos o procesos nuevos o ya en funcionamiento. El análisis consiste básicamente en la formación de un grupo de personas que identifican para el producto o proceso en cuestión sus funciones, los tipos de fallas que pueden ocurrir, los efectos y las posibles causas error. Para luego evaluar los riesgos de cada causa de error por medio

de índices y con base en esta evaluación, se toman las acciones necesarias para disminuir estos riesgos, aumentando la confiabilidad del producto o proceso.

Se debe tener en cuenta que el análisis de AMFE es mucho más que sólo relleno de formularios, su verdadero valor está en la discusión y reflexión de los miembros del grupo sobre las fallas potenciales del producto o proceso y las acciones de mejora propuestas por el grupo.

Para aplicar el análisis AMFE en un determinado producto o proceso, por lo tanto, se forma un grupo de trabajo que definirá la función o característica del producto o proceso, relacionará todos los tipos de fallas que puedan ocurrir, describir, para cada tipo de fallo sus posibles causas y efectos, relacionar las medidas de detección y la predicción de fallas que están siendo o ya se han tomado y, para cada causa de falla, asignar índices para evaluar los riesgos y a través de estos riesgos, discutir medidas de mejora. Álvarez (2014)

Importancia

La metodología AMFE es importante porque puede proporcionar a la empresa:

Una forma sistemática de catalogar información sobre las fallas de los productos o procesos.

Un mejor conocimiento de los problemas en los productos o procesos.

Acciones de mejora en el proyecto del producto o proceso, basado en datos y debidamente monitoreadas (mejora continua).

Disminución de los costos mediante la prevención de fallos.

El beneficio de incorporar dentro de la organización la actitud de prevención de fallas, la actitud de cooperación y trabajo en equipo y la preocupación por la satisfacción de los clientes.

Pasos para la aplicación:

Planificación

Esta fase es realizada por el responsable de la aplicación de la metodología y comprende:

Descripción de los objetivos y el alcance de análisis: que identifica que una (s) el producto (s) / proceso (s) será (n) analizado (s);

Formación de grupos de trabajo: en el que se definirán los miembros del grupo que debe ser preferentemente pequeño (entre 4 a 6 personas) y multidisciplinar (contando con personas de diversas áreas como calidad, desarrollo y producción);

La planificación de las sesiones: las reuniones debe ser programada de antemano y el consentimiento de todos los participantes para evitar paralizaciones;

Documentación de la preparación (véase en la figura 3 la documentación necesaria).

Análisis de fallas en potencia

Esta fase es realizada por el grupo de trabajo que discute y rellena el formulario AMFE, definiendo:

Función (s) y características (s) del producto / proceso;

Tipo (s) de error (es) para cada función;

Efecto (s) del tipo de fallo;

Causa (s) posible (s) de fallo;

Control(es) actual(es);

Evaluación de los riesgos

En esta fase se definen por el grupo los índices de severidad (S), ocurrencia (O) y (D) para cada causa de falla, de acuerdo con criterios previamente definidos. Después se calculan los coeficientes de prioridad de riesgo (R), mediante la multiplicación de los otros tres índices.

Mejora

En esta fase el grupo, utilizando los conocimientos, la creatividad e incluso otras técnicas como la lluvia de ideas, enumera todas las acciones que se pueden tomar para reducir los riesgos. Estas medidas pueden ser:

Medidas de prevención total al tipo de fallo;

Medidas de prevención total de una causa de falla;

Medidas que dificultan la ocurrencia de fallas;

Medidas que limiten el efecto del tipo de fallo;

Medidas que aumentan la probabilidad de detección del tipo o de la causa de falla;

Estas medidas se analizan en cuanto a su viabilidad y se definen las que se implantarán. Una forma de hacer el control del resultado de estas medidas es el propio formulario AMFE a través de columnas que donde se registran las medidas recomendadas por el grupo, nombre del responsable y plazo, medidas que sirve realmente y la nueva evaluación del riesgo.

Continuidad

El formulario AMFE es un documento "vivo", es decir, una vez realizado un análisis para un producto o proceso cualquiera, ésta debe ser revisada siempre que ocurran cambios en este producto o proceso específico. Además, aunque no haya cambios se debe revisar regularmente el análisis confrontando las fallas potenciales imaginadas por el grupo con las que realmente viene ocurriendo en el día a día del proceso y uso del producto, de forma que permita la incorporación de fallas no previstas, así como la reevaluación, con base en datos objetivos, de las fallas ya previstas por el grupo. De Toledo y otros

Caja de Zwicky

Esencialmente, el análisis morfológico general es un método para identificar e investigar el conjunto total de posibles relaciones o "configuraciones" contenidas en un complejo problema dado. En este sentido, está estrechamente relacionado con el análisis tipológico, aunque el GMA es más generalizado en forma y tiene aplicaciones mucho más amplias.

El enfoque comienza identificando y definiendo los parámetros (o dimensiones) del complejo del problema a investigar y asignando a cada parámetro una gama de "valores" o condiciones relevantes. Se construye una caja morfológica también conocida como "caja de Zwicky" - estableciendo los parámetros entre sí en una matriz n-dimensional (ver Figura 1). Cada celda de la caja n-dimensional contiene un "valor" o condición particular de cada uno de los parámetros, y por lo tanto marca un estado particular o configuración del complejo problemático.

Por ejemplo, imaginemos un complejo de problemas simple, que definimos como consistente en tres dimensiones, digamos "color", "textura" y "tamaño". Con el fin de ajustarse a la Figura 1, definamos adicionalmente las dos primeras dimensiones como consistentes en 5 "valores" discretos o condiciones cada uno (por ejemplo, color = rojo, verde, azul, amarillo, marrón) y la tercera consistente en 3 valores = grande, mediano, pequeño). Luego tenemos $5 \times 5 \times 3 (= 75)$ células en el cuadro de Zwicky, cada una contiene 3 condiciones, es decir, uno de cada dimensión (por ejemplo, rojo, áspero, grande). Toda la matriz tridimensional es un campo tipológico que contiene todas las relaciones (formalmente) posibles involucradas.

El formato del campo tipológico utiliza las dimensiones del espacio físico para representar sus variables, como en un sistema de coordenadas cartesianas. Sin embargo, el número de coordenadas que se pueden representar en el espacio físico termina en tres. (Tipologías de dimensiones mayores, representantes de los hiperespacios, suelen solucionar este problema incrustando variables entre sí, pero estos formatos se vuelven rápidamente difíciles de interpretar, si no irremediablemente ininteligibles.) El empleo del formato de campo morfológico nos

libera del espacio tridimensional y nos permite asignar cualquier número de dimensiones.

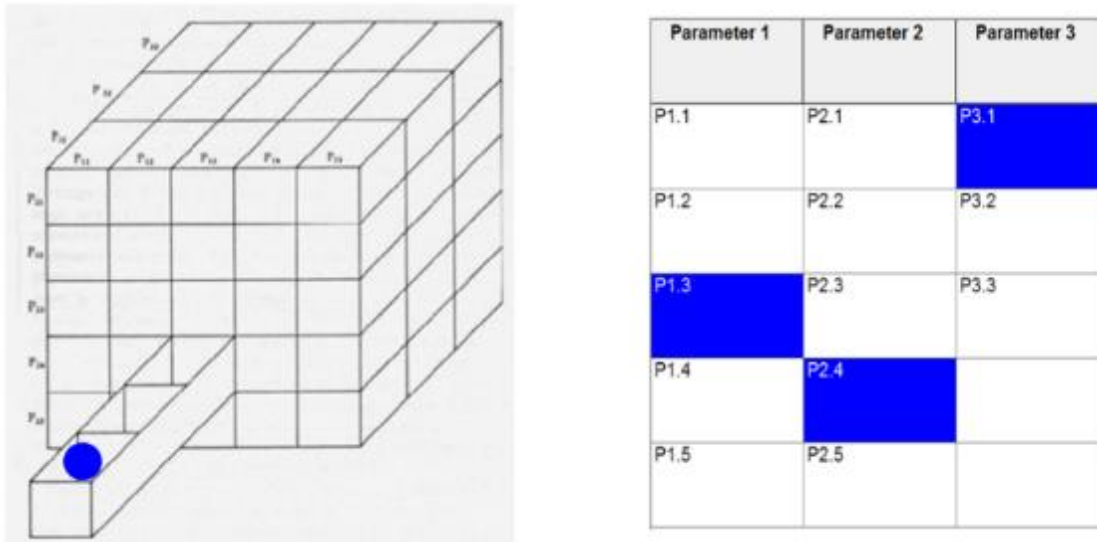


Figura 1 Parámetros "Zwicky Box" y Parámetros morfológicos

Fuente (REYES, 2017)

Por supuesto, la "matriz" de los parámetros, con el fin de descubrir la multiplicidad de relaciones asociadas con un problema complejo, no es nada nuevo. La omnipresente "tabla cuádruple" y el estudio de la construcción tipológica como técnica de clasificación dan fe de este hecho. Sin embargo, el enfoque altamente sistemático de Zwicky para la estructuración de problemas multidimensionales convirtió la morfología general en una disciplina en sí misma. El método busca ser integrativo y explorar las condiciones de frontera de problemas complejos. Utilizado correctamente y en los tipos adecuados de complejos problema, el método es engañosamente complejo y rico.

Dos ejemplos simples de análisis morfológico pueden ser suficientes para ilustrar los principios del método. Descubrimiento, invención, investigación a través del enfoque morfológico (Zwicky, 1969). Como paso preparatorio en la investigación de nuevos sistemas propulsores, Zwicky estableció una lista de 10 "formas de energía" contra sí misma para examinar todas las formas posibles de conversión de energía.

Supongamos que queremos investigar tales conversiones en tres pasos en lugar de dos (en este ejemplo he acortado la lista de "formas de energía" a cinco). Así, la matriz de la Figura 2 implica 53(= 125) configuraciones posibles.

Initial Energy Form	Transmission Form	Final (Storage) Form
(K) Kinetic	(K) Kinetic	(K) Kinetic
(E) Electrical	(E) Electrical	(E) Electrical
(C) Chemical	(C) Chemical	(C) Chemical
(T) Thermal	(T) Thermal	(T) Thermal
(N) Nuclear	(N) Nuclear	(N) Nuclear

Figura 2 Matriz de formas de energía

Fuente (REYES, 2017)

Por ejemplo, K-> E-> C puede representar la generación hidroeléctrica que se almacena entonces en una batería. C-> T-> K podría representar un motor de combustión interna que conduzca a la energía almacenada en un volante. E-> C-> T puede representar un refrigerador. Incluso este simple ejemplo es sorprendentemente complejo. Zwicky examinó conversiones individuales para 10 diferentes "formas de energía" en una matriz bidimensional. Pruébalo y usted se sorprenderá de cuánto aprende acerca de la energía. Reyes (2017)

1.4 Formulación del problema

Pregunta General

¿Cuánto mejorará las operaciones de mantenimiento con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP?

Preguntas específicas

¿En cuánto se reducirán los tiempos de retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción?

¿En cuánto se reducirán los daños a los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción?

¿En cuánto se reducirán las partes dañadas en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La presente investigación busca poder desarrollar una herramienta que permita la sustracción de los filtros de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento sin perjudicar la estructura física ni en riesgo de daño en los mismos y realizar la actividad con total facilidad sin forzar herramientas a un uso para que no han sido diseñadas. Además se considera la dificultad de realizar las operaciones de mantenimiento que conllevan a un tiempo adicional y al riesgo de daño de los equipos.

Con la culminación satisfactoria de la investigación se podrá realizar las actividades de mantenimiento con la confianza de realizar el trabajo en condiciones apropiadas que permitan evitar tiempos de mantenimiento correctivo e incurrir en gastos adicionales en las operaciones. La pertinencia se encuentra que la herramienta podrá extraer los filtros de los modelos de filtros no sólo de la empresa en estudio, sino que podrá servir de modelo para que el fabricante pueda considerar su utilización en todos los productos que ofrece previo arreglo por la elaboración de patentes.

Desde el punto de vista social, permitirá una reducción en los riesgos físicos y ergonómicos de los trabajadores, que a la vez, económicamente hablando, permite un menor tiempo de mantenimiento proveyendo a la empresa la garantía de no incurrir en sanciones o incumplimiento en el abastecimiento del agua al proyecto Bayovar. Desde el punto de vista técnico podemos aportar una nueva herramienta que podrá ser utilizada para el resto de empresas alrededor el mundo que cuenten con estos equipos.

1.5 Hipótesis

Hipótesis General

Con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP se mejoran las operaciones de mantenimiento.

Hipótesis específicas

Con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción se reducen los tiempos de retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento.

Con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción se reducen los daños a los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento.

Con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción se reducen las partes dañadas de los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento.

1.6 Objetivos

Objetivo General

Mejorar las operaciones de mantenimiento con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP

Objetivos específicos

Reducir los tiempos de retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción.

Reducir los daños a los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción.

Reducir las partes dañadas en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de estudio

La investigación muestra un diseño experimental, habiendo desarrollado la siguiente abreviatura:

$$G_i \ O_i \ X_i \ O_{i+1}$$

Dónde:

G_i : Platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP.

O_i : Variables de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento, como los tiempos y daños *antes* de aplicar el experimento, es decir, la utilización de una herramienta mecánica de extracción

X_i : Herramienta mecánica de extracción.

O_{i+1} : Variables de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento, como los tiempos y daños *después* de aplicar el experimento, es decir, la utilización de una herramienta mecánica de extracción.

Nivel de estudio:

Es descriptivo debido a que se va recolectar datos de la circunstancia que se estará presentando en el desarrollo de la construcción de la herramienta. Así mismo es aplicada al utilizar los conocimientos y metodologías de diseño, AMFE y Zwicky. (SAMPIERI, 2014)

Diseño-

Pre experimental debido a que estudia comparativamente el comportamiento de la operación de mantenimiento (VD) antes y después de la implementación de la herramienta mecánica. Además se trabaja con un solo grupo (G); aplicándose un pre prueba y post prueba luego de aplicado el estímulo (SAMPIERI, 2014)

2.2 Variables, operacionalización

Variable	Def. Conceptual	Def. Operacional	Indicador	Escala
Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP (V.I.)	“Superar deficiencias de la herramienta obtenida en el trabajo anterior” (NURIA, 2006) de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP	Evaluación de fallas en retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento	(NPR pre test promedio) (NPR post test promedio)	Razón
		Evaluación de funciones herramienta mecánica de extracción	(Cantidad de atributos a utilizar en la Caja Morfológica)	Ordinal
		Determinación de diseño de herramienta mecánica preliminar	(Nº de alternativas seleccionadas en la Caja Morfológica)	Ordinal
Mejorar las operaciones de mantenimiento (V.D.)	Mejora “del conjunto de actividades que permiten mantener un equipo en condición operativa, de tal forma que cumplan las funciones para las que fueron diseñados” (RODRIGUEZ, 2012)	Reducir los tiempos de retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento	(Min. Utilizados por retiro de los platos)	Razón
		Reducir los daños a los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento	(Cantidad de daños en los vaso de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP por mantenimiento)	Razón
		Reducir las partes dañadas en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento	(Cantidad de daños en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento)	Razón

Tabla 1. Variables de operacionalización

Fuente: Elaboración:propia

2.3 Población y muestra

Indicador	Población	Muestra	Muestreo
(Min. Utilizados por retiro de los platos)/(Total de platos retirados por mantto.)	Operaciones de mantenimiento de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP	Operaciones de mantenimiento de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP de Enero a Junio 2018	Muestreo no Probabilístico: Por conveniencia
(Cantidad de daños en los vaso de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP por mantenimiento)			
(Cantidad de daños en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento)			

Tabla 2. Población y muestra

Fuente: *Elaboración: propia*

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Indicador	Técnicas	Instrumentos
(Min. Utilizados por retiro de los platos)/(Total de platos retirados por mtto.)	Observación	Ficha de registro (anexo 04)
(Cantidad de daños en los vaso de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP por mantenimiento)	Observación	Ficha de registro (anexo 04)
(Cantidad de daños en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento)	Observación	Ficha de registro (anexo 04)

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Fuente: *Elaboración Propia*

El registro del anexo 04 permitirá recabar datos del tiempo que se demora en extraer los platos y a la vez podremos recabar información de la causa de los daños que se presentan en los equipos, esto nos permitirá realizar la evaluación del antes y después de la implementación de la herramienta mecánica. En cada actividad de mantenimiento

a los equipos SKID PRO-8-1000-MSP se observará el valor de las variables (Min. Utilizados por retiro de los platos, Total de platos dañados por mantenimiento, Cantidad de daños en los vasos del equipo por mantenimiento).

Así mismo, se requiere la validación del instrumento del anexo 04, siendo validado por tres expertos quienes comprobaron la coherencia del mismo con los indicadores que se recolectaron. Al no utilizar cuestionarios, no se requiere determinar confiabilidad, sólo se procedió al registro de los valores de los indicadores de estudio.

2.5 Métodos de análisis de datos

Los instrumentos han sido interpretados mediante el uso de tablas y gráficos de la estadística inferencial, utilizando el SPSS de IBM. La hipótesis fue constatada con la aplicación de la distribución T Student.

2.6 Aspectos éticos

La presente investigación ha utilizado datos e información veraz y actualizada para el análisis de las operaciones en el pre y post test de las variables de estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Reducción de los tiempos de retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción.

De acuerdo al desarrollo de la herramienta entre los anexo 06 y 16, se ha obtenido una “Herramienta de uso manual activada con fuerza física del operador, de acero inoxidable con un peso menor a los 7000 gr., que posee una transmisión de fuerza por engranajes y palanca, de fácil sujeción al ser por enganche”. Según los resultados obtenidos, se muestran en las tablas a continuación:

Estadísticos			
		Pre test tiempos de extracción	Post test tiempos de extracción
N	Válidos	20	14
	Perdidos	0	6
Media		50,7000	19,0714
Desv. típ.		6,43265	5,16593
Mínimo		41,00	12,00
Máximo		60,00	29,00

Se observa una diferencia entre los tiempos de extracción entre el método actual y el anterior, y de acuerdo a la comparación de medias se logran los siguientes resultados:

Prueba de muestras relacionadas					
		Diferencias relacionadas	t	gl	Sig. (bilateral)
		95% Intervalo de confianza para la diferencia			
		Superior			
Par 1	Pre test tiempos de extracción - Post test tiempos de extracción	38,13797	11,749	13	,000

Donde la Significancia bilateral es de 0.0, indicando que si existe variación entre los tiempos de extracción, afirmando la Hipótesis para este objetivo.

3.2. Reducción de los daños a los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción.

Al desarrollar un medio de soporte que distribuye la fuerza de pareja sobre la superficie del vaso para la extracción de los platos, el daño queda eliminado al no centrar la fuerza en un solo punto. De acuerdo a las estadísticas se presentan los siguientes resultados:

Estadísticos			
		Pre test daños a vasos	Post test daños a vasos
N	Válidos	20	14
	Perdidos	0	6
Media		1,3500	,0000
Desv. típ.		,48936	,00000
Mínimo		1,00	,00
Máximo		2,00	,00

Se observa que los daños a los vasos ha sido eliminado, al no tener ninguna presencia de los mismo con la utilización de la nueva herramienta. La inferencia estadística arroja los siguientes resultados:

Prueba de muestras relacionadas					
		Diferencias relacionadas	t	gl	Sig. (bilateral)
		95% Intervalo de confianza para la diferencia			
		Superior			
Par 1	Pre test daños a vasos - Post test daños a vasos	1,46014	10,670	13	,000

Como se aprecia, nuevamente la herramienta demuestra la mejora en las operaciones de extracción de platos, no sólo de tiempos, sino al no dañar los vasos que utiliza como soporte alargando la vida útil del equipo SKID PRO-8-1000-MSP. Con estos resultados se puede confirmar la hipótesis alternativa para el presente objetivo.

3.3. Reducir las partes dañadas de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción.

Al dejar de lado el uso de la palanca directamente apoyado sobre los picos de los platos, y al dirigir únicamente la fuerza de forma directa y no distribuida contra los interiores de los vasos (aumentaba la fuerza de rozamiento), se ha permitido eliminar el riesgo de dañarlos. Los registros y estadísticas muestran los siguientes datos:

Estadísticos			
		Pre test daños a platos	Pre test daños a platos
N	Válidos	20	14
	Perdidos	0	6
Media		,2000	,0000
Desv. típ.		,41039	,00000
Mínimo		,00	,00
Máximo		1,00	,00

Se aprecia que la media de los daños sobre los platos es de cero, interpretándose que ha sido eliminada con el uso de la nueva herramienta. La estadística inferencial arroja los siguientes resultados:

Prueba de muestras relacionadas					
		Diferencias relacionadas	t	gl	Sig. (bilateral)
		95% Intervalo de confianza para la diferencia			
		Superior			
Par 1	Pre test daños a platos - Pre test daños a platos	,35253	1,472	13	,165

El grado de significancia es mayor al 0.05, indicando que las muestras de pre y post test no muestran diferencia, esto debido a que la situación en el pre test no es muy frecuente, (de los 20 registros, sólo 4 muestran daño en los platos), así como los pocos datos en el pre y post test para poder lograr un análisis más contundente con la inferencia de ambas muestras. Basados en la media, podemos afirmar que la herramienta ha logrado eliminar los daños en los platos.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación se ha utilizado el AMFE para el levantamiento y comprensión del problema el cual ha permitido el desarrollo de una herramienta que reduce el tiempo de extracción de los platos en los equipos SKID PRO-8-1000-MSP. Entre los antecedentes, Guevara (2014) en su tesis “Planificación e Implementación del mantenimiento del equipo de superficie para bombeo hidráulico en la empresa MKPSERVIC Servicios Petroleros CÍA. LTDA. de la ciudad de Francisco de Orellana”, inicia con el levantamiento de información de los equipos, específicamente sus parámetros de operación, así como la brindada por personal vinculado al mantenimiento y uso de los mismos, logrando determinar la situación en la que se encontraba el mantenimiento.

La información generada con el AMFE permitió establecer el programa de actividades con su frecuencia, facilitando la elaboración de los procedimientos de trabajo para el personal de mantenimiento eliminando los tiempos innecesarios. Suarez (2006) en su trabajo “Análisis de Modo y Efecto de Falla de una llenadora tipo Lineal” realiza la aplicación de AMFE y las acciones tomadas en ella llevaron a reducir los tiempos de parada de la máquina, reducir los costos de mantenimiento correctivo al poder identificar fallas potenciales para poder prevenirlas. Se observa que en las tres investigaciones el tiempo de trabajo es reducido gracias a la identificación de las causas y a la propuesta de acciones correctivas que permitan aminorar o eliminarlas.

Con respecto al objetivo de reducción de daños sobre los vasos del equipo SKID PRO-8-1000-MSP, se logra identificar las causas que generan el daño, permitiendo analizar propuestas con la caja morfológica que eviten las acciones perjudiciales a los vasos. Yaya (2015) en su trabajo “Análisis modal de fallas y efectos (AMFE) de un proceso productivo en una planta de consumo masivo” cual arroja resultados que los procesos de los cuales dependían el tamaño y forma para los tres productos generaban en promedio el 53.33% de indicadores negativos obtenidos en la evaluación anual de OEE realizada en la empresa; mientras que los procesos relacionados a la inocuidad del producto aportaban el 28% a la cifra total. Las soluciones propuestas estaban direccionadas al incremento de los indicadores en dichos procesos. Ambas

investigaciones lograr mejorar las actividades para mejorar los indicadores en estudio relacionados a los daños que las actividades pueden producir si no son corregidas.

La reducción de daño a los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en la extracción para mantenimiento se debió al diseño apropiado de la herramienta. Valverde (2006) presenta su investigación “Utilización de métodos sistemáticos para el diseño de productos: caso de un porta bebidas para automóviles”, y en el capítulo III utilizó diferentes herramientas que le permitieron llegar a un modelo propuesto, entre ellos la caja morfológica de Zwitcky, logrando cumplir con las exigencias del público objetivo recogidas en la encuesta.

Realizó la Estructuración de los requerimientos funcionales del producto por subsistemas, como el mecanismo de sujeción como anclaje, banda adhesiva, banda magnética y para el subsistema de forma, se determinó un mecanismo de apertura y cierre o uno fijo, aplicando al final el método de convergencia controlada buscando la ergonomía, facilidad de manejo y transporte, resistencia a esfuerzos y al medio ambiente. Ambas investigaciones recogen la información que reveló los atributos a considerar para construir la propuesta del producto final.

V. CONCLUSIONES

En primer lugar, se ha observado que las operaciones de mantenimiento han mejorado basado en los resultados de los tres objetivos específicos, donde se aprecia de acuerdo al promedio las reducciones de tiempo de extracción, daños en los vasos y en los platos.

Con relación al tiempo de extracción, se puede observar una reducción de 50.7 a 19.0 segundos, representando una reducción de 62.5% comparado con el tiempo en el Pre test. Esto es gracias a la centralización de la fuerza en un solo sentido, perpendicular al plato, evitando el aumento de la fuerza de rozamiento por presión, y la rapidez que se sujeta los platos a la herramienta, eliminando el cuello de botella en este proceso, no se ha observado otro cuello de sustancial.

Con relación a los daños en los vasos, en cada mantenimiento se presentaban con un promedio por mantenimiento de 1.35, mientras que con el uso de la herramienta se ha logrado reducir a cero el daño, cuantificándolo porcentualmente, se indica que la mejora se ha resuelto al 100%. Esto es debido al diseño del soporte de la herramienta que permite distribuirla uniformemente.

Con relación al daño en los platos, la estadística inferencial no muestra cambios al calcular el grado de significancia con un 0.165. Al presentarse el daño en los platos en muy pocas oportunidades, es que no arroja una diferencia notoria, por lo que sería necesario una mayor cantidad de datos. Para efecto de la investigación, se aprecia que con el uso de la herramienta ya no se presentan daños en los mismos, y se debe considerar los efectos que este modo de fallo origina (Anexo 13).

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Gerencia a planificar dentro de sus actividades el análisis de las operaciones con metodologías de ingeniería, como el AMFE y de ser necesario la construcción o adquisición de herramientas que permitan mejorar las operaciones a través de la reducción del recurso tiempo u otros.

Así mismo, se recomienda considerar el registro de datos del uso de la presente herramienta en los próximos mantenimientos con la finalidad de ratificar los resultados de la presente investigación. Así mismo, dar las facilidades de información para mejores análisis, como los costos que incurre la empresa en las operaciones y poder tener un criterio económico con los indicadores.

Al personal de la empresa se le recomienda a mantener la disposición de innovar con ideas que mejoren las operaciones, las mismas que podrán ser filtradas y mejoradas por el personal experto de la empresa.

Se recomienda a la empresa reasignar a los colaboradores a otras labores, y fomentar la mejora continua. Para ello la empresa deberá promover capacitaciones y entrenamientos de sus colaboradores.

VII. Bibliografía

ALVAREZ, Manu. 2014. *Análisis Modal de Fallos y Efectos - AMFE: Ejecución Paso a Paso Integrando Técnicas de Creatividad.* Bilbao, España : Createspace Independent Pub, 2014.

BARBERA, Carlos. 2009. *AMFE DE PROCESOS Y MEDIOS.* Madrid, España : Cyan, 2009. 9788481987348.

BESTRATÉN Belloví, Manuel. 2004. *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE.* Madrid, España : Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España, 2004.

DE TOLEDO, José y Capario, Daniel. AMFE - Análisis del tipo y efecto de fallo. s.l. : GEPEQ - Grupo de Estudios e Investigación en Calidad.

GUEVARA, Gino. 2014. *Planificación e Implementación del mantenimiento del equipo de superficie para bombeo hidráulico en la empresa MKPSERVIC Servicios Petroleros CÍA. LTDA. de la ciudad de Francisco de Orellana.* Riobamba, Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014.

MASACHE, Melva y otros. 2012. *ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS EN CERART EN LA LÍNEA YAPACUNCHI.* Loja, Ecuador : Universidad Técnica Particular de Loja Escuela de Ingeniería Química, 2012.

NURIA, Luis. 2006. *Experiencia en el desarrollo y utilización de una herramienta de corrección automática de exámenes.* 2006.

REYES, Pedro. 2017. Análisis Morfológico. *Scribd.* [En línea] 02 de 10 de 2017. [Citado el: 02 de 10 de 2017.] <https://es.scribd.com/document/209567497/Caja-morfologica-Morfologia-Caja-de-las-Ideas-Metodo-de-Zwicky>.

RODRIGUEZ, Miguel. 2012. *Propuesta de la mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca.* Cajamarca, Perú : Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte, 2012.

SAMPIERI, Roberto Hernández. 2014. *Metodología de la investigación.* Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.

SUÁREZ, Leonardo. 2006. *Análisis de Modo y Efecto de Falla de una llenadora tipo Lineal.* Sartenejas, Caracas, Venezuela : Universidad Simón Bolívar, 2006.

VALVERDE, Jaime. 2006. *Utilización de métodos sistemáticos para el diseño de productos: caso de un portabebidas para automóviles.* Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo, México : Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2006.

YAYA, María Alexandra. 2015. *ANÁLISIS MODAL DE FALLAS Y EFECTOS (AMFE) DE UN PROCESO PRODUCTIVO EN UNA PLANTA DE CONSUMO MASIVO.*
Arequipa, Perú : UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL , 2015.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
"Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP para mejorar las operaciones de mantenimiento"	<u>Pregunta general</u> ¿Cuánto Mejorará las operaciones de mantenimiento con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP?	<u>Objetivo general</u> Mejorar las operaciones de mantenimiento con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP	<u>Hipótesis general</u> Con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP se mejorarán las operaciones de mantenimiento.	Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP (V.I.) (NPR pre test promedio) (NPR post test promedio) (Cantidad de atributos a utilizar en la Caja Morfológica) (Nº de alternativas seleccionadas en la Caja Morfológica)	30 Equipos operaciones de mantenimiento de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP	La investigación muestra un diseño experimental, habiendo desarrollado la siguiente abreviatura: G_i O_i X_i O_(i+1) Dónde: G_i: Platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP. O_i: Variables de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento, como los tiempos, costos de la operación y daños antes de aplicar el experimento, es decir, la utilización de una herramienta mecánica de extracción X_i: Herramienta mecánica de extracción. O_(i+1): Variables de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento, como los tiempos y daños después de aplicar el experimento, es decir, la utilización de una herramienta mecánica de extracción.	Técnicas Observación Análisis documentario Instrumentos Ficha de registro (Anexo 04)	Los instrumentos han sido interpretados mediante el uso de tablas y gráficos de la estadística inferencial, utilizando el SPSS de IBM. La hipótesis fue constatada con la aplicación de la distribución T Student.
	<u>Preguntas específicas</u> • ¿En cuánto se reducirán los tiempos de retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción? • ¿En cuánto se reducirán los daños a los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción? • ¿En cuánto se reducirán las partes dañadas en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento utilizando una	<u>Objetivos específicos</u> • Reducir los tiempos de retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción. • Reducir los daños a los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción. • Reducir las partes dañadas en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento utilizando una herramienta mecánica de extracción.	<u>Hipótesis específicas</u> • Con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción se reducirán los tiempos de retiro de los platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento. • Con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción se reducirán los daños a los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP en las operaciones de mantenimiento. • Con el desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción se reducirán las partes dañadas de los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento.	Mejorar las operaciones de mantenimiento (V.D.) (Min. Utilizados por retiro de los platos) (Cantidad de daños en los vasos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP por mantenimiento) (Cantidad de daños en los platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP durante las operaciones de mantenimiento)				

	herramienta mecánica de extracción?							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 02: Formato AMFE

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E)

☐ DISEÑO
 ☐ PROCESO
 ☐ MEDIOS

Código:

Edición:

Fecha:

Cliente:

Denominación producto:

Preparado por:

Planta:

Referencia/s:

Revisado por:

Proveedores involucrados

Nivel de modificaciones cliente:

Aprobado O.T.:

[illegible]

ANEXO 03: Validación



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Paila con DNI N° 03591940 Magister
en DOCTORIA UNIVERSITARIA N°
ANR: 67114 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
Desempeñándome actualmente como DOCENTE en
LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: REGISTRO DE TIEMPO DE EXTRACCIÓN DE PLATOS DE SELLADO EN LA OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 16 días del mes de octubre del Dos mil diecisiete.

Gerardo Sosa Paila
Mgtr. Gerardo Sosa Paila
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 67114

Mgtr. Gerardo Sosa Paila
DNI 03591940
Especialidad: INGENIERO INDUSTRIAL
E-mail: gerardososa@gmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, SABY PAOLA CATROQUE OCAÑA con DNI N° 44145003 Magister en ADMINISTRACIÓN CON MENCIÓN EN GERENCIA EMPRESARIAL N° ANR: 188735 de profesión Ing. Industrial y de Sistemas Desempeñándome actualmente como Docente en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - FILIAL PUNTA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: REGISTRO DE TIEMPO DE EXTRACCIÓN DE PLATOS DE SELLADO EN LA OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Pura a los 16 días del mes de octubre del Dos mil diecisiete.

Mgr. : SABY PAOLA CATROQUE OCAÑA
DNI : 44145003
Especialidad : Ing. Industrial y de Sistemas
E-mail : SABY.CATROQUE@HOTMAIL.COM

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, César Vilela Calle con DNI Nº 02612171 Magister
en Administración y Dirección de Empresas Nº
ANR: 031048, de profesión Ingeniero Industrial en
Desempeñándome actualmente como Docente en
Universidad César Vallejo de Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el
instrumento: REGISTRO DE TIEMPO DE EXTRACCIÓN DE PLATOS DE SELLADO EN
LA OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
apreciaciones.

Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 16 días del mes de
octubre del Dos mil diecisiete.

Mgr. : César Vilela Calle
DNI : 02612171
Especialidad : Ing. Industrial
E-mail : cvilela@ucvpiura.edu.pe


César Vilela Calle
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP: 52622

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jorge Tapia Castro con DNI N° 02620996 Ingeniero en Ingeniería Industrial con DNI N° 02620996 Ingeniero en Ingeniería Industrial desempeñandome actualmente como Docente Universitario en UNIVERSIDAD LAS PERUAS

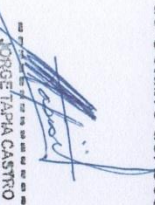
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Objetividad				<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Actualidad				<input checked="" type="checkbox"/>	
4. Organización				<input checked="" type="checkbox"/>	
5. Suficiencia				<input checked="" type="checkbox"/>	
6. Intencionalidad				<input checked="" type="checkbox"/>	
7. Consistencia				<input checked="" type="checkbox"/>	
8. Coherencia				<input checked="" type="checkbox"/>	
9. Metodología				<input checked="" type="checkbox"/>	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 16 días del mes de Octubre del Dos mil Diecisiete.


JORGE TAPIA CASTRO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 142342

Ing. : Jorge Tapia Castro
DNI : 02620996
Especialidad : Ingeniería Industrial
E-mail : OSD-peru 2000@yahoo.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

E.P. de Ingeniería Industrial

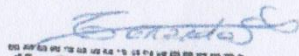
Anexo 04: Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento.

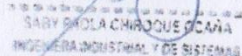
El presente registro nos permitirá recabar datos del tiempo que se demora en extraer los platos y a la vez podremos recabar información de la causa de los daños que se presentan en los equipos, esto nos permitirá realizar la evaluación del antes y después de la implementación de la herramienta mecánica.

FECHA	TECNICO RESPONSABLE	TAG DE EQUIPO	HORA DE INICIO	HORA DE FIN	TIEMPO DE EXTRACCION DE TAPAS (MIN)	DAÑOS EN EL EQUIPO POR MANTENIMIENTO	OBSERVACIÓN

Tabla 1. Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia


Mg. Gerardo Sosa Pantoja
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 97114


SABY DÓLA CHIRIQUE POMA
INGENIERA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
Reg. CIP Nº 188735


Cesar Vilela Calle
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 52627


JORGE TAPIA CASTRO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP Nº 142342



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

E.P. de Ingeniería Industrial

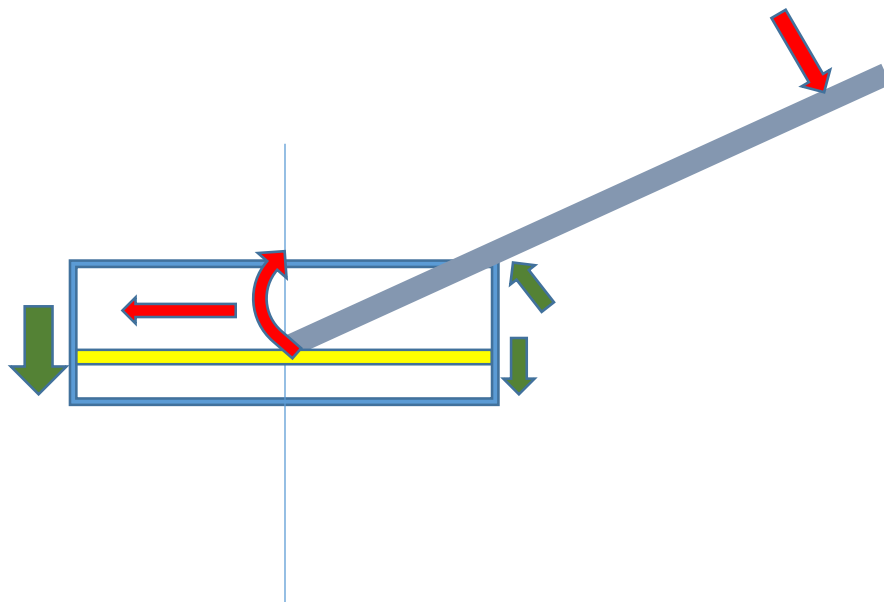
ANEXO 04: Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento.

FECHA	TECNICO RESPONSABLE	TAG DE EQUIPO	HORA DE INICIO	HORA DE FIN	TIEMPO DE EXTRACCION DE TAPAS (MIN)	DAÑOS EN EL EQUIPO POR MANTENIMIENTO	OBSERVACIÓN

Tabla 4. Registro de tiempo de extracción de platos de sellado en la operación de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia

ANEXO 05: DISPOSICIÓN DE FUERZAS



ANEXO N°06: REGISTRO DE OPERACIONES

N°	Fecha	Técnico	Seg.	Daños en vaso	Observaciones
1	16/04/2018	Wilmer Paiva	41	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
2	16/04/2018	Wilmer Paiva	48	1	se aprecia niple daño de accesorio del plato
3	16/04/2018	Wilmer Paiva	42	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
4	16/04/2018	Wilmer Paiva	58	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
5	16/04/2018	Wilmer Paiva	60	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
6	16/04/2018	Wilmer Paiva	43	2	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
7	16/04/2018	Wilmer Paiva	56	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
8	16/04/2018	Wilmer Paiva	49	1	se aprecia niple daño de accesorio del plato
9	16/04/2018	Wilmer Paiva	46	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
10	16/04/2018	Wilmer Paiva	55	2	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
11	17/04/2018	Juan Viera	59	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
12	17/04/2018	Juan Viera	50	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
13	17/04/2018	Juan Viera	54	2	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
14	17/04/2018	Juan Viera	57	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
15	17/04/2018	Juan Viera	41	2	se aprecia niple daño de accesorio del plato
16	17/04/2018	Juan Viera	58	2	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
17	17/04/2018	Juan Viera	44	1	se aprecia niple daño de accesorio del plato
18	17/04/2018	Juan Viera	52	2	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
19	17/04/2018	Juan Viera	47	2	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca
20	17/04/2018	Juan Viera	54	1	se aprecia daño de vaso por contacto de palanca

ANEXO N°07: METODO AMFE

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Retirar Platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP	Velocidad lenta	Demora en los trabajos	La herramienta sólo ejerce fuerza de un lado	Visual	3	10	10	300	Diseñar herramienta con fuerza de extracción lineal	Ricardo Quispe	Aplicar caja morfológica de Zwiky				0
		Daño de las superficies de apoyo para la palanca	No tiene un apoyo correcto	Visual	3	10	10	300	Mejorar apoyo de herramienta						0
	Daño en partes de sujeción de la tapa	Rotura de partes de los platos	Se presiona los platos contra las partes del plato y paredes internas del filtro	Visual	10	3	10	300	Diseñar herramienta con fuerza de extracción lineal						0

ANEXO N°08: Método del Interrogatorio.

a. ANÁLISIS DE PROPÓSITO:

- **¿Qué se hace en realidad?**

Retirar los platos del equipo SKID PRO-8-1000-MSP

- **¿Por qué hay que hacerlo?**

Para poder dar mantenimiento a los filtros

- **¿Qué otra cosa podría hacerse?**

Es necesario hacerlo

- **¿Qué debería hacerse?**

Continuar con las actividades

b. ANÁLISIS DE SECUENCIA:

- **¿Cuándo se hace en realidad?**

Para mantenimiento correctivo y preventivo de los SKID PRO-8-1000-MSP

- **¿Por qué hay que hacerlo?**

Para poder garantizar su funcionamiento

- **¿Qué otra cosa podría hacerse?**

Es necesario hacerlo

- **¿Qué debería hacerse?**

Continuar con las actividades

c. ANÁLISIS DE LUGAR:

- **¿Dónde se hace en realidad?**

En las instalaciones de los SKID PRO-8-1000-MSP

- **¿Por qué en ese lugar?**

Se encuentran instalados

- **¿En qué otro lugar podría hacerse?**

No hay alternativas

- **¿Qué debería hacerse?**

Continuar con las actividades

d. ANÁLISIS DE PERSONA:

- **¿Quién lo hace en realidad?**

Personal de mantenimiento de los SKID PRO-8-1000-MSP

- **¿Por qué lo hacen ellos?**

Por estar capacitados y asignada la responsabilidad

- **¿Quién otro podría hacerlo?**

No se recomienda otras personas que no sean de mantenimiento

- **¿Quién otro debería hacerlo?**

Continuar con el personal de mantenimiento

e. ANÁLISIS DE MEDIOS:

- **¿Cómo se hace?**

Se explica en DAP Anexo 16

- **¿Por qué se hace de ese modo?**

Por la herramienta que se posee

- **¿De qué otro modo podría hacerse?**

Mejorar la herramienta que permita una fuerza de extracción lineal

- **¿Cómo debería hacerse?**

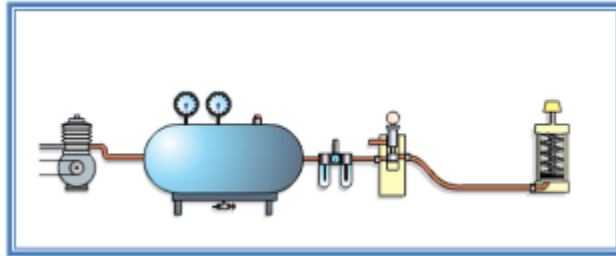
Con una herramienta mejorada

ANEXO 09: Aplicación de la caja morfológica de Zwicky

1. Determinación de Atributos

a. Fuerza motriz:

Neumática (cilindro)



Eléctrica inalámbrica



Fuerza física



b. Material:

Fierro galvanizado, Aluminio, Acero inoxidable

Propiedades mecánicas de algunos metales y aleaciones

	RT (UTS) (Kg/mm ²)	Y (Fluencia) (Kg/mm ²)	Ductilidad (A%)	Dureza Brinell (BHN)
Fierro recocido	20	10	40	100
Acero con tratamiento térmico	200	150	5	500
Cobre recocido	15	5	60	42
Cobre Deformado en frío	40	40	5	150
Latón 70-30 deformado en frío	85	80	5	200
Latón 70-30 recocido	35	15	40	132
Aluminio	10	5	60	15
Fierro fundido gris en 3.5%C	20	-	0	250

Fuente: Departamento de Ingeniería Metalúrgica – Universidad de Santiago de Chile

(metalurgia.usach.cl/sites/metalurgica/files/paginas/capitulo23.pdf)

c. Peso: menor a los 7000 gr.

d. Transmisión:

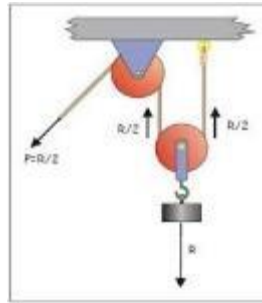
Por tornillo



Engranajes



Poleas



e. Agarre:

Mandril



Enganche



f. **Soporte:** Debe distribuir la fuerza de soporte en forma pareja

2. Construcción de la Caja Morfológica

a. Fuerza motriz	b. Material	c. Peso	d. Transmisión	e. Agarre	f. Soporte
Neumática	Fierro galvanizado	Menor a 7000 gr.	Tornillo	Mandril	Debe distribuir la fuerza de soporte en forma pareja
Eléctrica inalámbrica	Acero Inox.		Engranajes	Enganche	
Física	Aluminio		Polea		

3. Determinación de propuestas

- Por un tema de costos de adquisición y mantenimiento, Complejidad de sus sistemas de fuerzas en diseño, preparación para uso (carga de herramientas inalámbricas) se descarta el uso de las fuerzas motrices neumáticas y de herramientas inalámbricas. La fuerza física de los operarios está disponible.
- En los materiales, por la duración y riesgos de daño a golpes por caída y al oxido, se descarta Fierro galvanizado. Por su poca resistencia a fuerzas, se descarta el aluminio. El acero Inoxidable ofrece dureza y resistencia a la corrosión en un ambiente con abundante contacto con agua y sales.
- El peso es una característica que se debe cumplir (menor a 7000 gr.)
- La transmisión por polea requiere trabajar verticalmente para evitar enredo de líneas, así como un punto fijo de soporte. El movimiento de manivelas puede ser inestable y requiere un mayor esfuerzo para generar la fuerza necesaria. La transmisión con engranajes se puede activar con palanca aumentando la fuerza de extracción.
- Por un tema de sujeción, la sujeción con mandril se dificulta por el espacio, aumentando el tiempo para poder asirlo a los platos. Por enganche, se puede replicar el enganche de la herramienta actual.

Producto: Herramienta de uso manual activada con fuerza física del operador, de acero inoxidable con un peso menor a los 7000 gr., que posee una transmisión de fuerza por engranajes y palanca, de fácil sujeción al ser por enganche.

ANEXO 10: DISEÑO Y CONSTRUCCION

Materiales: de acuerdo a la inspección que se realizó en el almacén, se encuentra partes, retazos y unidades completas de planchas y tubos de acero inoxidable 316. Se aprovechará estos materiales para la construcción de la herramienta extractora de platos:

- Plancha de 2.5 mm.
- Plancha de 3 mm.
- Plancha de 6 mm.
- Tubo de 25.4 mm. Dia.
- Varillas de 4.75 mm
- Varillas de 19.0 mm

Estructura de sujeción

La sujeción se realizó en el cuello de la unión universal. Se utilizará planchas de 3 mm. Se prepararon discos de 35mm. de radio y a uno de ellos se perforó del centro hasta un extremo un radio de 17 mm.

El segundo disco tendrá los soportes que unirán a la barra de extracción con la sujeción, diseñadas también en plancha de 3 mm. Ambos discos se unirán con planchas de 3 mm. con las medidas de 22.4 por 140 mm. Se soldaran con soldadura UTP 6820 Molc/TIG y se esmerila para evitar superficie áspera.



Estructura de soporte

Esta estructura integrará a la estructura de sujeción con la estructura de transmisión de fuerzas. A la vez, brindará rigidez a la herramienta para la extracción de los platos. La parte interna de los equipos tienen un radio de 22 cm. Y la parte externa llega a los 27 cm. El soporte deberá apoyarse en el área que está entre ambos radios.



Para evitar movimientos laterales se procederá a colocar topes de 205 mm de diámetro externo y de 23 mm de altura sujetos por la superficie de contacto debidamente soldado.



Para sujetar el eje de extracción, se cortara una plancha de 3 mm en un radio de 132.5 mm. que sostendrá un tubo de 11 cm de radio externo y de 100 mm de longitud, en el centro, soldado debidamente, por donde pasará el eje. Así mismo, se procede a colocar los protectores que sujetarán a los discos dentados que impulsarán al eje extractor, fabricados con plancha de 3 mm. con 100 mm. de lado boleado en las esquinas externas con 50 mm de

radio a partir del centro, perforado con un radio de 4 mm por donde se colocará un eje que sujetará el giro de los discos dentados.



La unión de los discos, el que soportará la presión contra el filtro y el que mantendrá centrado el eje de extracción estará unidos con varillas a una distancia de 250 mm. con la finalidad de no colocar material que haga pesada la herramienta. Las varillas serán de 4.75 mm de radio y distribuidas en forma equidistante para que distribuyan la fuerza y debidamente soldadas.

Estructura para transmisión de fuerza

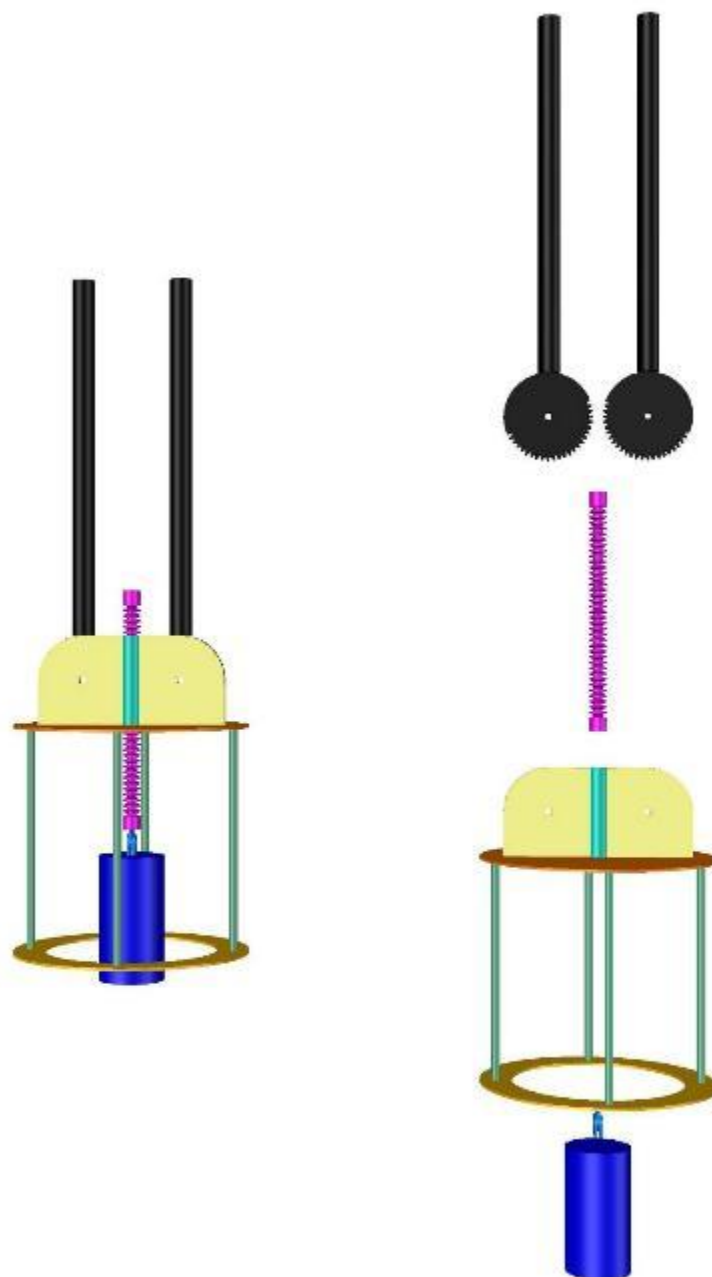
De acuerdo a la observación de los métodos de extracción, se acogió la idea de transmitir la fuerza por palancas con el mecanismo de un sacacorchos. Se ha preparado dos discos de 50 mm de radio en plancha de 6 mm, por tener que transmitir la fuerza es que se ha duplicado el espesor de la plancha, debidamente dentado a 5.19 mm de paso entre dientes con profundidad de 4.5 mm. El dentado deberá comenzar sobre el horizonte de una línea imaginaria de 15° , que será el exterior en contacto con el eje de extracción (encaja con el dentado del eje) hasta avanzar al 50% del exterior del disco. Para poder ser sujetos los discos a las palancas, se ha dejado en el borde lizo una cuña del mismo material donde se soldará la palanca. Las palancas son de tubo de 25.4 mm. de diámetro externo y de 427 mm de longitud. En el extremo de sujeción del disco se ranura para que encaje la cuña del disco dentado y se

proceda a soldar, en el extremo de contacto con el operario se colocará un tapacantos o tapón esférico de 18 mm de radio y en la parte de sujeción de la palanca se moleteará para una mejor agarre con la mano.

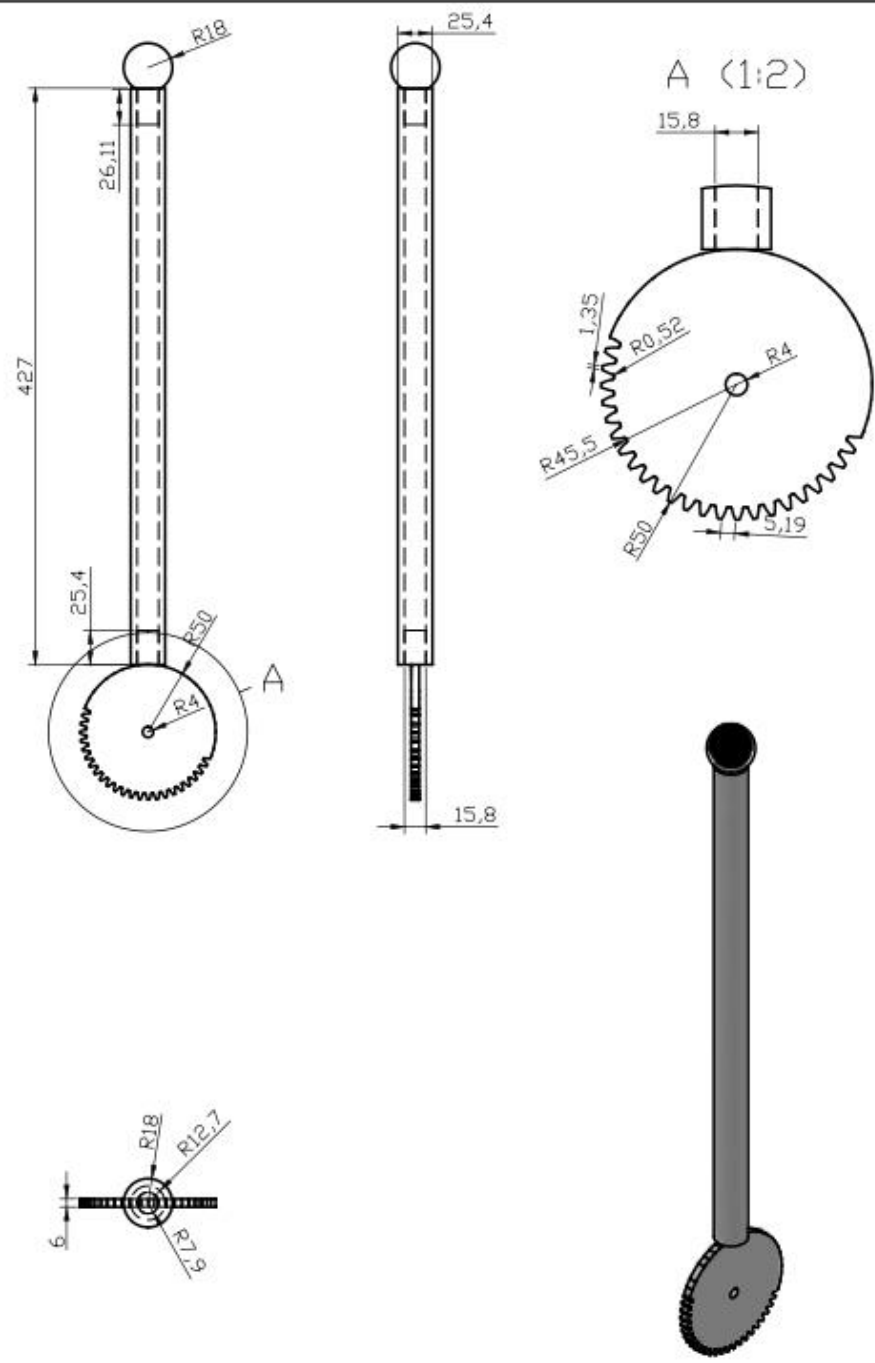


Estructura del eje de extracción

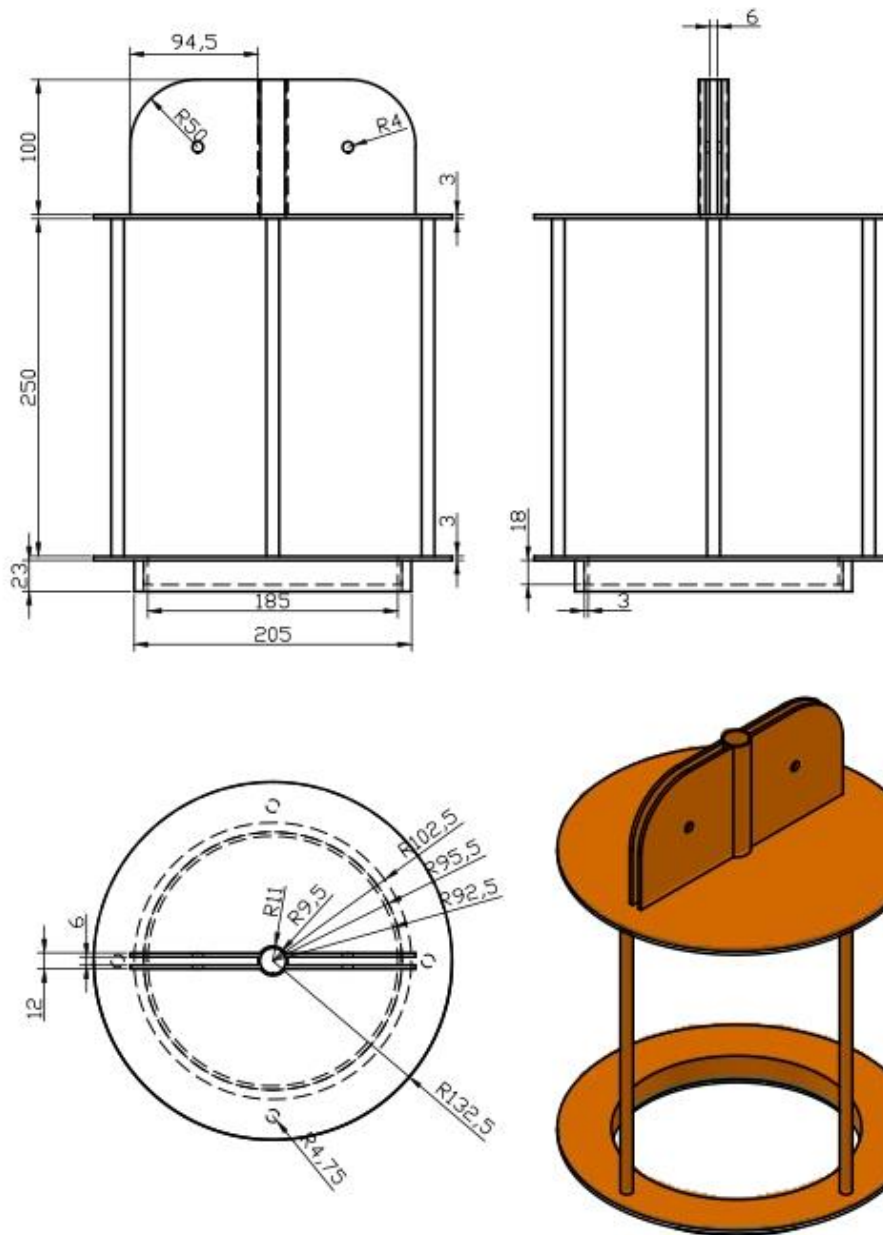
Fabricado a partir de un eje sólido de 19 mm de diámetro. Con anillos cónicos para ingreso de los dientes de los engranes de los discos con ángulo de incisión de 40° a una profundidad de 4.5 mm. con una longitud de 292.3 mm. Para su unión con la estructura de enganche, se ha soldado una platina de 3 mm de 24 x 19 mm con una perforación de 4 mm y un boleado a 9.5 mm del centro a la parte externa de la platina. Esta platina se enganchará con las platinas del dispositivo de enganche.



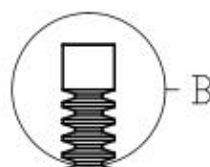
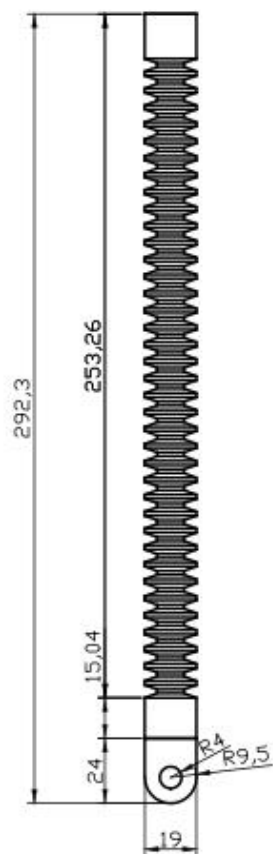
Unidad mm		Nombre	Fecha	AutoCAD para todos	
	Dibujado	R. Ouspé P.	30/04/18		
	Revisado	R. Torres S.	02/05/18	100% práctico	
Escala 1:1	Tema Estractor de Plato SKID-PRO-8-1000-MSP				Nº de plano 01



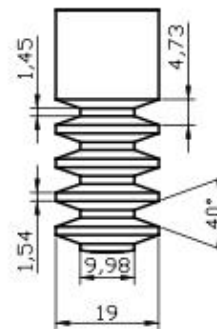
Unidad mm		Nombre	Fecha	AutoCAD para todos 100% práctico
	Dibujado	R. Quispe P	14/06/18	
	Revisado	S.Fahsbender C.	14/06/18	
Escala 1:4	Tema Brazo extractor de Plato SKID-PRO-8-1000-MSP			N° de plano 02



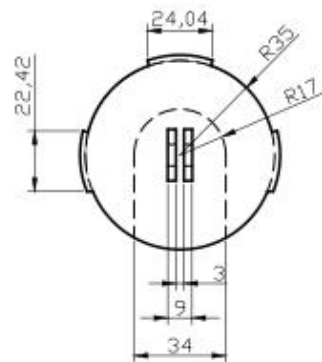
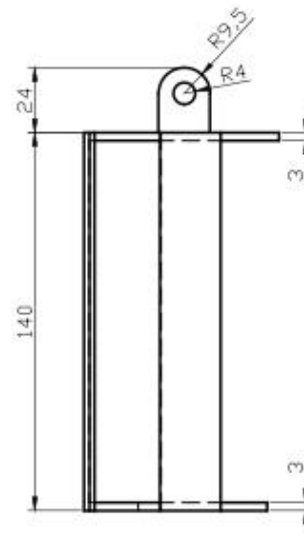
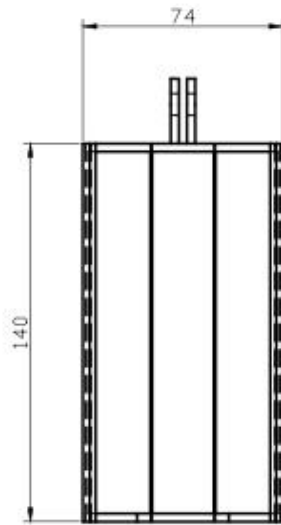
Unidad mm	Nombre		Fecha	AutoCAD para todos 100% práctico	
	Dibujado	R. Quispe P	12/06/18		
Escala 1:4	Revisado		S.Fahsbender C	N° de plano	
	Tema		Base extractor de Plato SKID-PRO-8-1000-MSP	03	



B (1:1)



Unidad mm	Dibujado	Nombre R. Quispe P.	Fecha 12/06/18	AutoCAD para todos 100% práctico	
	Revisado	R. Torres S.	12/06/18		
Escala 1:2	Tema Eje de extractor de Plato SKID-PRO-8-1000-MSP				N° de plano 04



Unidad mm		Nombre	Fecha	AutoCAD para todos 100% práctico
	Dibujado	R. Quispe P	12/06/18	
	Revisado	S.Fahsbender C	12/06/18	
Escala 1:2	Tema Estractor de Plato SKID-PRO-8-1000-MSP			N° de plano 05

ANEXO 11: REGISTRO UTILIZANDO LA NUEVA HERRAMIENTA

N°	Fecha	Técnico	Seg.	Daños en vaso	Observaciones
1	21/05/2018	Wilmer Paiva	24		
2	21/05/2018	Wilmer Paiva	22		
3	21/05/2018	Wilmer Paiva	29		
4	22/05/2018	Juan Viera	24		
5	22/05/2018	Juan Viera	23		
6	22/05/2018	Juan Viera	21		
7	22/05/2018	Juan Viera	17		
8	26/05/2018	Wilmer Paiva	20		
9	26/05/2018	Wilmer Paiva	19		
10	28/05/2018	Wilmer Paiva	13		
11	28/05/2018	Wilmer Paiva	12		
12	28/05/2018	Wilmer Paiva	14		
13	28/05/2018	Wilmer Paiva	17		
14	28/05/2018	Wilmer Paiva	12		

ANEXO 12: ESTADISTICAS

Frecuencias tiempos de extracción

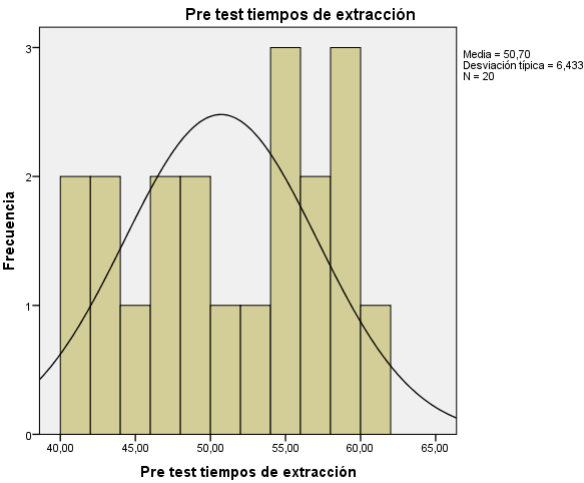
Estadísticos			
		Pre test tiempos de extracción	Post test tiempos de extracción
N	Válidos	20	14
	Perdidos	0	6
Media		50,7000	19,0714
Desv. típ.		6,43265	5,16593
Mínimo		41,00	12,00
Máximo		60,00	29,00

Tabla de frecuencia de los tiempos de extracción

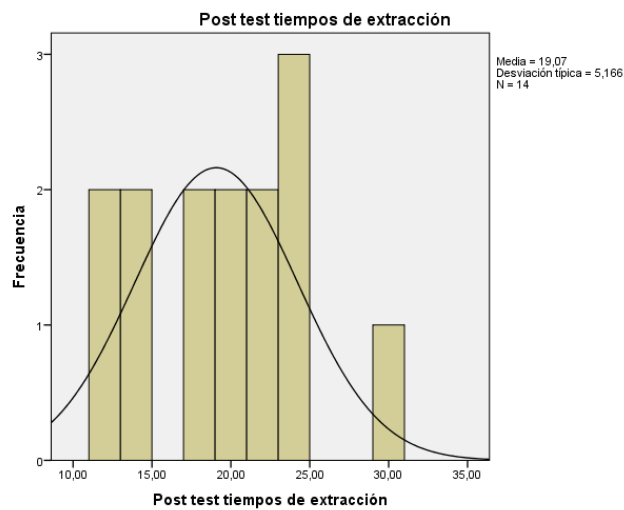
Pre test tiempos de extracción				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	41,00	2	10,0	10,0
	42,00	1	5,0	15,0
	43,00	1	5,0	20,0
	44,00	1	5,0	25,0
	46,00	1	5,0	30,0
	47,00	1	5,0	35,0
	48,00	1	5,0	40,0
	49,00	1	5,0	45,0
	50,00	1	5,0	50,0
	52,00	1	5,0	55,0
	54,00	2	10,0	65,0
	55,00	1	5,0	70,0
	56,00	1	5,0	75,0
	57,00	1	5,0	80,0
	58,00	2	10,0	90,0
	59,00	1	5,0	95,0
	60,00	1	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0

Post test tiempos de extracción					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	12,00	2	10,0	14,3	14,3
	13,00	1	5,0	7,1	21,4
	14,00	1	5,0	7,1	28,6
	17,00	2	10,0	14,3	42,9
	19,00	1	5,0	7,1	50,0
	20,00	1	5,0	7,1	57,1
	21,00	1	5,0	7,1	64,3
	22,00	1	5,0	7,1	71,4
	23,00	1	5,0	7,1	78,6
	24,00	2	10,0	14,3	92,9
	29,00	1	5,0	7,1	100,0
	Total	14	70,0	100,0	
Perdidos	Sistema	6	30,0		
Total		20	100,0		

Histograma



Prueba T



Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Pre test tiempos de extracción	51,2857	14	6,58002	1,75859
	Post test tiempos de extracción	19,0714	14	5,16593	1,38065

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Pre test tiempos de extracción y Post test tiempos de extracción	14	-,519	,057

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Par 1	Pre test tiempos de extracción - Post test tiempos de extracción	32,21429	10,25954	2,74198	26,29060

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas	t	gl	Sig. (bilateral)
		95% Intervalo de confianza para la diferencia			
		Superior			
Par 1	Pre test tiempos de extracción - Post test tiempos de extracción	38,13797	11,749	13	,000

Frecuencias daños a vasos

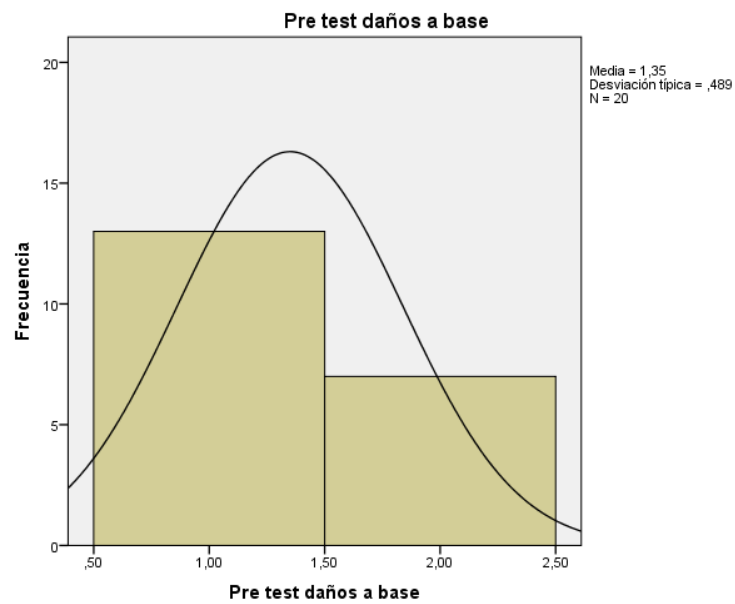
Estadísticos			
		Pre test daños a vasos	Post test daños a vasos
N	Válidos	20	14
	Perdidos	0	6
	Media	1,3500	,0000
	Desv. típ.	,48936	,00000
	Mínimo	1,00	,00
	Máximo	2,00	,00

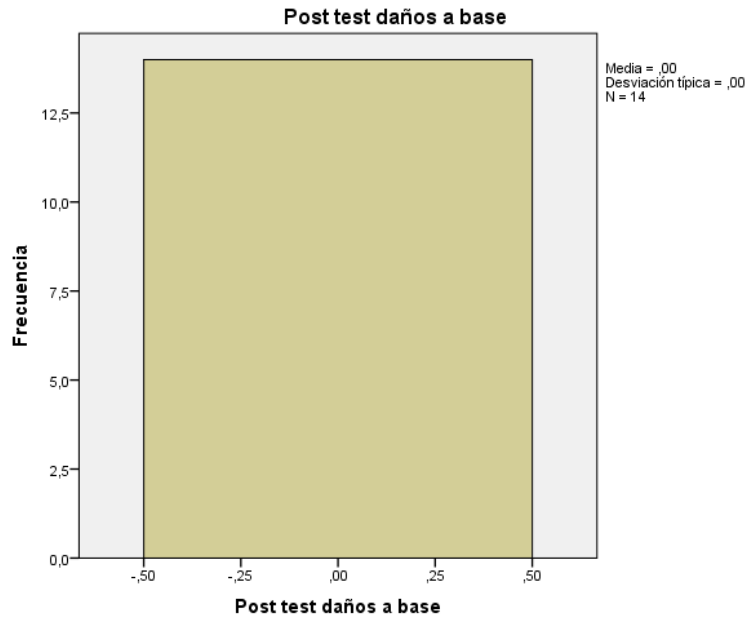
Tabla de frecuencia

Pre test daños a vasos					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
	1,00	13	65,0	65,0	
Válidos	2,00	7	35,0	35,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Post test daños a vasos					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válidos	,00	14	70,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	6	30,0		
Total		20	100,0		

Histograma





Prueba T

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Pre test daños a vasos	1,2143	14	,42582	,11380
	Post test daños a vasos	,0000	14	,00000	,00000

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Pre test daños a vasos y Post test daños a vasos	14	.	.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Par 1	Pre test daños a vasos - Post test daños a vasos	1,21429	,42582	,11380	,96843

Prueba de muestras relacionadas					
		Diferencias relacionadas	t	gl	Sig. (bilateral)
		95% Intervalo de confianza para la diferencia			
		Superior			
Par 1	Pre test daños a vasos - Post test daños a vasos	1,46014	10,670	13	,000

Frecuencia de daños a platos

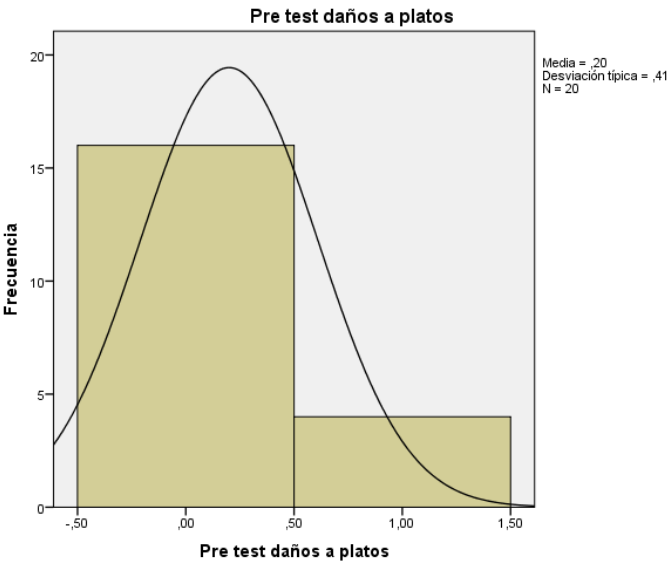
Estadísticos			
		Pre test daños a platos	Pre test daños a platos
N	Válidos	20	14
	Perdidos	0	6
Media		,2000	,0000
Desv. típ.		,41039	,00000
Mínimo		,00	,00
Máximo		1,00	,00

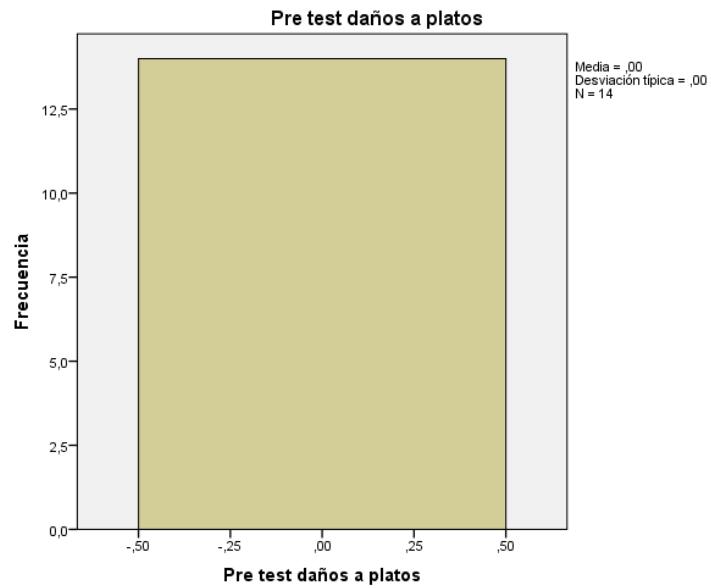
Tabla de frecuencia

Pre test daños a platos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	,00	16	80,0	80,0	80,0
Válidos	1,00	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Pre test daños a platos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	14	70,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	6	30,0		
Total		20	100,0		

Histograma





Prueba T

Estadísticos de muestras relacionadas				
		Media	N	Desviación típ.
				Error típ. de la media
Par 1	Pre test daños a platos	,1429	14	,36314
	Pre test daños a platos	,0000	14	,00000

Correlaciones de muestras relacionadas			
		N	Correlación
			Sig.
Par 1	Pre test daños a platos y Pre test	14	.
	daños a platos		.

Prueba de muestras relacionadas	
	Diferencias relacionadas

		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Par 1	Pre test daños a platos - Pre test daños a platos	,14286	,36314	,09705	-,06681

Prueba de muestras relacionadas					
		Diferencias relacionadas	t	gl	Sig. (bilateral)
		95% Intervalo de confianza para la diferencia			
		Superior			
Par 1	Pre test daños a platos - Pre test daños a platos	,35253	1,472	13	,165

ANEXO 13: METODO AMFE FINAL

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Retirar Platos de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP	Velocidad lenta	Demora en los trabajos	La herramienta sólo ejerce fuerza de un lado	Visual	3	10	10	300	Diseñar herramienta con fuerza de extracción lineal	Ricardo Quispe	Aplicar caja morfológica de Zwiky	1	1	10	10
		Daño de las superficies de apoyo para la palanca	No tiene un apoyo correcto	Visual	3	10	10	300	Mejorar apoyo de herramienta			1	1	1	1
	Daño en partes de sujeción de la tapa	Rotura de partes de los platos	Se presiona los platos contra las partes del plato y paredes internas del filtro	Visual	10	3	10	300	Diseñar herramienta con fuerza de extracción lineal			1	1	1	1

ANEXO 14: Ficha técnica vasos SKID PRO-8-1000-MSP

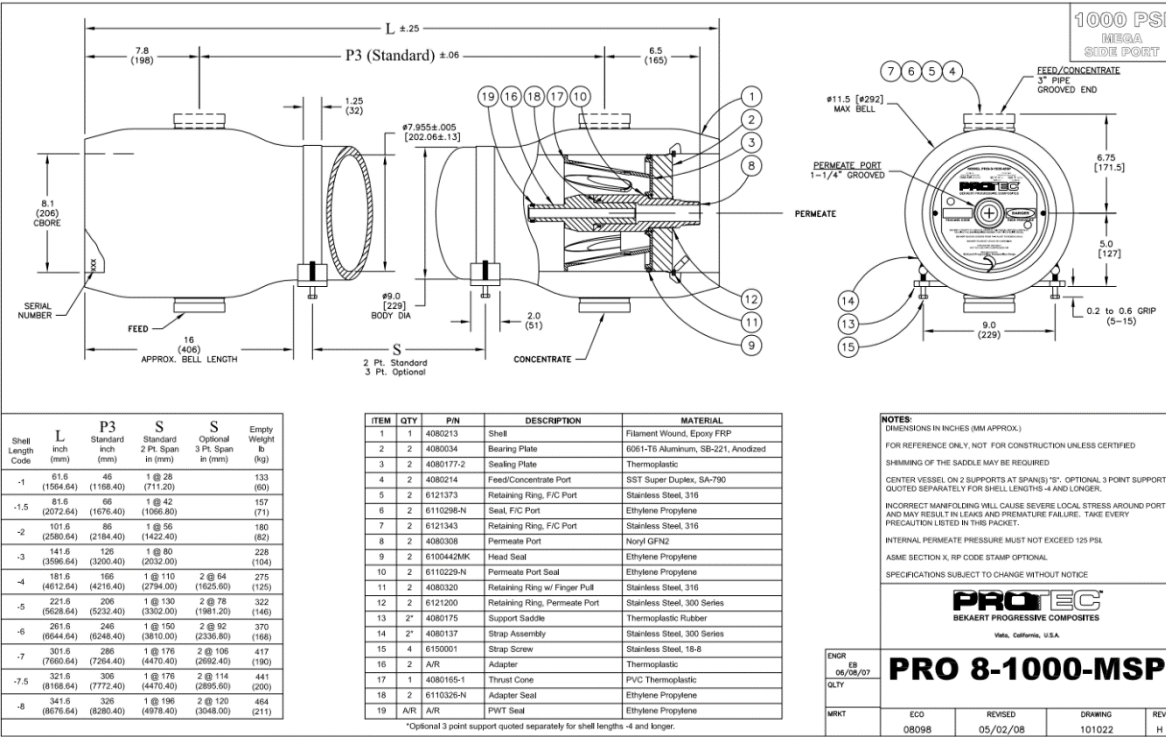


Figura 3 Ficha tecnica PRO 8-1000-MPS

Fuente: PROTEC

ANEXO 15: Registro fotográfico y de imágenes



Figura 4. Presencia de sales en tapa.


Fuente: Elaboración propia



Figura 5 . Sistema de Osmosis.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 16: DAP

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)	SÍMBOLO				
						
Retirar mangueras	7					
Dejar mangueras	3					
Asir tubo para aflojar platos	3					
Aflojar plato	6					
Dejar tubo	2					
Retiro de sello	8					
Dejar Sello	3					
Asir Palanca de extracción	3					
Retiro de plato	50					

ANEXO: 17 Cálculo del costo total de la elaboración de la herramienta.

Costos Directos: Los costos directos representan los precios de los materiales que fueron empleados en la construcción de la herramienta extractora.

Tabla de Costo Directo

Cantidad	Descripción	unidad	Costo unitario	Sub total
2	Plancha 10 x 10 cm inoxidable 316 L espesor 6 mm(1/4")	Unid.	12.8	25.5
4	Plancha 10 x 10 cm inoxidable 316 L espesor 3 mm(1/8")	Unid.	4.4	17.7
2	Plancha 30 x 30 cm inoxidable 316 L espesor 3 mm(1/8")	Unid.	39.7	79.4
4	Barra lisa redonda longitud 25 cm. Dia.3/8" inoxidable 316L	Unid.	2.6	10.4
1	Barra lisa redonda longitud 10 cm. Dia.1" inoxidable 316L	Unid.	3.6	3.6
1	Barra lisa redonda longitud 27 cm. Dia.3/4" inoxidable 316L	Unid.	5.6	5.6
3	Plancha 7 x 7 cm inoxidable 316 L espesor 3 mm(1/8")	Unid.	2.2	6.5
3	Plancha 2.2 x 14 cm inoxidable 316 L espesor 3 mm(1/8")	Unid.	1.4	4.1
3	Plancha 1.9 x 2.4 cm inoxidable 316 L espesor 3 mm(1/8")	Unid.	0.2	0.6
1	Plancha 1.8 x 58 cm inoxidable 316 L espesor 3 mm(1/8")	Unid.	4.6	4.6
2	perno con tuerca acero inoxidable 316	Unid.	5.0	10.0
2	Tubo 1/2" longitud 42.7 cm. acero inoxidable 316	Unid.	4.4	8.8
			Total	176.7

Costo de maquinaria: Son los costos realizados por uso de la maquinaria que se utilizó para la elaboración de la herramienta.

Tabla de cálculo costo de maquinaria

Maquinaria	Costo /Hora	Horas Empleadas	Sub total
Torno.	10	8	80
Taladro.	5	1	5
Esmeril.	5	2	10
Máquina de soldar	8	6	48
Total			143

Costo de mano de obra: Son los gastos de mano de obra que se efectuaron para la elaboración de la herramienta considerada como gasto indirecto.

Tabla de cálculo de costo de mano de obra.

N° de Trabajadores	Mano de obra	Costo /Hora	Horas Empleadas	Sub total
1	Tornero	8.2	8	65.6
1	Soldador	8.2	6	49.2
Total				114.8

Costos Varios: son costos indirectos que fueron necesarias para realizar el proyecto.

Tabla de costos varios

Descripción	Costo Nuevos soles
Impresiones	20
Internet	30
Transporte	40
copias	10
Otros	10
Total	110

Costo indirecto Total (CI)

Se evalúa con la ecuación.

$$CI = C_{maq.} + C_{mo} + C_{var.}$$

Dónde:

C_{maq.}= Costo de maquinaria Utilizada.
C_{mo} = Costo de mano de obra.
C_{var.} = Costos varios.

$$CI = 143 + 114.8 + 110$$

$$CI = 367.8$$

Costo total de la construcción de la herramienta Extractora.

El monto total realizado en la elaboración de la herramienta, resulta de la suma del CD más CI.

CT: Costo Total.

CD: Costo Directo.

CI: Costo Indirecto.

$$CT = CD + CI.$$

$$CT = 167.9 + 367.8$$

$$CT = 535.7 \text{ Nuevos soles}$$

Feedback Studio - Google Chrome
 Es seguro | <https://extuntion.com/app/calculador/?id=1634245962&student=User%3A1634245962&id=81ang-mn-16>

feedback studio

Ricardo Eulogio Quispe Puma Tesis Ricardo

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP para mejorar las operaciones de mantenimiento”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

Quispe Puma Ricardo Eulogio

ASESOR:

Mgs. Seminario Atarama Mario

Docente: Desarrollo de Tesis.

UCV- 2018

Page: 1 of 33 Word Count: 7059

Test only Report High Resolution

Match 1 of 8

6% 5% 4% 4% 2% 2% 2% 2% 1%

chipsea.upl.edu.ec

tesis.ucsm.edu.pe

Submitted to Universidad

repositorio.ucv.edu.pe

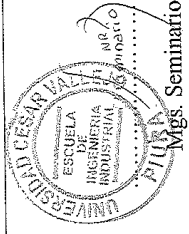
aperidipry.upl.edu.ec

www.citad.org.ar

www.informatica.org.ar

www.illas.org.ar

es.scribd.com



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS


Yo, Mario Roberto Seminario Atarama, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Piura, revisor de la tesis titulada **"Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de sellado de los equipos SKID PRO-8-1000-MSP para mejorar las operaciones de mantenimiento"**, del estudiante **Ricardo Eulogio Quispe Puma** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **18 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura 24 de Junio del 2018

.....
MSc. Mario Roberto Seminario Atarama

DNI: 02633043

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo Ricardo eulogo

Quispe Puma identificado con DNI N° 29559221
 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial ^{Programa de Formación por Módulos}
 de la Universidad César Vallejo, autorizo (☒), No autorizo (☐) la divulgación y
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado
Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de
extracción de platos de sellado de los equipos SKD PRO-B-1000-MSR
para mejorar las operaciones de mantenimiento en el Repositorio Institucional de la UCV
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley
 sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:


 FIRMA

DNI: 29559221

FECHA: Piura 08 de Mayo del 2019



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Quijpe Puma Ricardo Eulogio

INFORME TITULADO:

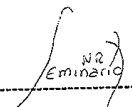
Desarrollo y utilización de una herramienta mecánica de extracción de platos de soldado de los equipos SKID PEO-B-1000-HSP para mejorar las operaciones de mantenimiento

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 27 de Diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN: 15


FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

